

300627



UNIVERSIDAD LA SALLE, A. C. 11

ESCUELA DE QUIMICA  
INCORPORADA A LA UNAM

203

DESARROLLO DE TECNOLOGIAS PARA  
LA UTILIZACION DE LA CHIRIMOYA  
COMO FRUTA FRESCA

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
QUIMICO FARMACEUTICO  
B I O L O G O  
P R E S E N T A :  
RICARDO DE JESUS ESCALANTE CAMARA

Director de Tesis: Q. Irene Montalvo Velarde

MEXICO, D. F.

1993

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE GENERAL:

CAPITULO I: INTRODUCCION.....	1
CAPITULO II: OBJETIVOS.....	4
II:1: OBJETIVOS GENERALES.....	5
II:2: OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	5
CAPITULO III: GENERALIDADES.....	6
III:1: ANTECEDENTES HISTORICOS.....	7
III:2: GENERALIDADES BOTANICAS.....	10
III:3: PRODUCCION NACIONAL.....	11
TABLA I: PRODUCCION NACIONAL.....	12
TABLA II: PRODUCCION NACIONAL.....	13
TABLA III: PRODUCCION NACIONAL.....	14
III:4: ANTECEDENTES SOCIALES.....	15
III:5: GENERALIDADES DE LOS PRODUCTOS A DESARROLLAR.....	17
III:5:1: MERMELADA.....	17
III:5:2: PECTINA.....	19
III:5:3: ACIDO CITRICO.....	20
III:5:4: AZUCAR.....	20
III:5:5: SECADO.....	21
III:5:6: SECADO POR ASPERSION.....	22
III:5:7: MALTODEXTRINA.....	25
III:5:8: GELATINA.....	25
III:5:9: CARRAGENINA.....	26
III:6: GENERALIDADES DEL ANALISIS SENSORIAL.....	27
CAPITULO IV: DESARROLLO DE ANALISIS.....	30
IV:1: GENERALIDADES DEL ANALISIS BROMATOLOGICO.....	31
IV:2: DETERMINACION DE HUMEDAD.....	31
IV:3: DETERMINACION DE CENIZAS.....	32
IV:4: DETERMINACION DE GRASA.....	33
IV:5: DETERMINACION DE FIBRA CRUDA.....	33
IV:6: DETERMINACION DE NITROGENO (PROTEINA).....	35
IV:7: DETERMINACION DE REDUCTORES DIRECTOS Y TOTALES.....	36
IV:8: DETERMINACION DE PECTINA.....	39
IV:9: RECUENTO DE MESOFILICOS AEROBEOS.....	40
IV:10: RECUENTO DE HONGOS Y LEVADURAS.....	41
IV:11: RECUENTO DE ORGANISMOS COLIFORMES.....	42
IV:12: RECUENTO DE ORGANISMOS COLIFORMES FECALES.....	43
IV:13: INVESTIGACION DE SALMONELLA.....	43
IV:14: TECNICA DEL ANALISIS SENSORIAL.....	44
IV:15: NORMA OFICIAL MEXICANA (MERMELADA).....	46
IV:16: NORMA OFICIAL MEXICANA (POSTRE DE GELATINA).....	50

CAPITULO V:DESARROLLO DE TECNOLOGIAS .....	55
V:1:TECNICA PARA LA ELABORACION DE MERMELADA DE CHIRIMOYA.....	56
FIG 1:DIAGRAMA PARA LA ELABORACION DE MERMELADA DE CHIRIMOYA.....	58
TABLA IV:COMPOSICION PORCENTUAL DE LAS FORMULACIONES DE LA MERMELADA DE CHIRIMOYA.....	59
V:2:TECNICA PARA LA ELABORACION DE REFRESCO EN POLVO DE CHIRIMOYA.....	60
FIG 2:DIAGRAMA PARA LA ELABORACION DEL POLVO DE CHIRIMOYA.....	61
TABLA V:COMPOSICION PORCENTUAL DE LA FORMULACION DEL POLVO DE CHIRIMOYA.....	62
V:3:TECNICA PARA LA ELABORACION DE GELATINA DE CHIRIMOYA.....	63
FIG 3:DIAGRAMA PARA LA ELABORACION DE GELATINA DE CHIRIMOYA.....	64
TABLA VI:COMPOSICION PORCENTUAL DE LAS FORMULACIONES DE LA GELATINA DE CHIRIMOYA.....	65
CAPITULO VI: RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	66
TABLA VII:ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA CHIRIMOYA.....	68
TABLA VIII:RESULTADOS FISICOQUIMICOS DE LA MERMELADA DE CHIRIMOYA.....	70
TABLA IX:RESULTADOS FISICOQUIMICOS DEL POLVO DE LA CHIRIMOYA.....	71
TABLA X:RESULTADOS FISICOQUIMICOS DE LA GELATINA DE CHIRIMOYA.....	73
TABLA XI:RESULTADOS MICROBIOLOGICOS DE LOS PRODUCTOS A BASE DE LA CHIRIMOYA.....	75
TABLA XII:RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANALISIS SENSORIAL DE LA MERMELADA DE CHIRIMOYA.....	76
CAPITULO VII: CONCLUSIONES.....	81
CAPITULO VIII:REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	84

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

La chirimoya es una fruta de temporada que se consume generalmente en estado fresco y en regiones específicas de México como es el sureste de la República.

Se pretende que como resultado de este trabajo el consumo de la fruta se generalice, como fruto fresco y en productos industrializados.

La realización de estos productos a partir de la chirimoya da como resultado numerosos beneficios, pues al desarrollar la mermelada, el refresco en polvo y la gelatina cuyas características sean aceptadas por el consumidor tendrá como consecuencia el consumo de la fruta y por consiguiente su producción.

La chirimoya es una fruta delicada que es susceptible a la rápida descomposición debido a que su cáscara no ofrece casi ninguna resistencia a los golpes mecánicos con lo cual se produce una rápida oxidación y putrefacción en las partes dañadas por lo que su vida útil es corta. Este problema origina la importancia de desarrollar productos en los cuales el fruto industrializado ofrezca una opción para su consumo en cualquier época del año.

Se ha observado que las cosechas de la chirimoya se desperdician en un 60% por su poco consumo, por su dificultad en el transporte, por su elevado precio en comparación con otras frutas y por un escaso conocimiento del consumidor.

El hecho de proponer tecnologías a partir de la chirimoya como fruto fresco nos permite la posibilidad de industrializar sus productos con un posible lanzamiento al mercado dando un impulso económico tanto al campesino como al industrial. El beneficio económico para las comunidades rurales es un aspecto importante en la elaboración del presente trabajo debido a que la chirimoya al no ser aprovechada íntegramente trae como consecuencia pérdidas económicas, las cuales afectan de manera importante al campesino.

El trabajo pretende dar un uso a toda la producción de la fruta y evitar al máximo el desperdicio que se da actualmente.

La poca o nula difusión de la fruta ha sido una limitante para el desarrollo y la productividad de la chirimoya, en el trabajo se trata de dar a conocer el fruto como un producto procesado dando una nueva opción al consumidor y dando una oportunidad honesta a los campesinos del ramo.

El problema del hambre en el mundo es algo que para algunos es lejano y casi una fantasía pero para otros seres humanos es una dramática realidad diaria, con el trabajo se contribuye

aunque de manera modesta a la solución del problema aprovechando al máximo un producto que actualmente se desperdicia de manera no responsable. Ya no se puede pensar en el desperdicio de ningún tipo de alimento aunque la calidad nutricional no sea de elevado rango. Hay que tratar de concientizar a la gente que estamos en la época del aprovechamiento total de los alimentos.

## CAPITULO II

### OBJETIVOS



## II:1 OBJETIVOS GENERALES:

Desarrollar tecnologías para la obtención de mermelada, refresco en polvo y gelatina a partir de la chirimoya como fruto fresco.

## II:2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

-Rescatar un elemento de la alimentación Azteca para su estudio y posterior industrialización.

-Realizar el Análisis bromatológico del fruto fresco, para conocer sus elementos y cuantificarlos.

-Proponer formulaciones y elaborar los productos: mermelada, refresco en polvo y gelatina buscando su aceptación.

-Analizar los productos terminados y verificar que cumplan con la norma establecida o en su caso que tengan una calidad sanitaria que permita su consumo.

## CAPITULO III

### GENERALIDADES

### III:1 ANTECEDENTES HISTORICOS

México es un país con climas muy diversos, lo cual permite el desarrollo de muy variadas especies vegetales; por eso desde los tiempos precolombinos, nuestro territorio ya producía una gran cantidad de plantas que eran aprovechadas por sus pobladores con diferentes fines.

Esta situación climática y agrícola ha hecho que la aportación de México al mundo en especies vegetales sea muy rica y a su vez permitió que en nuestro territorio se aclimataran muchas especies traídas por los conquistadores como por ejemplo el trigo, la vid, y los cítricos.

De todos los vegetales, las frutas son el alimento humano por excelencia; precisamente por la variedad de climas en México se producen muchos tipos de frutas y en la actualidad es uno de los países más ricos en cuanto a producción frutícola.

"La chirimoya es una especie de anona que los aztecas llamaban "Zacaualezapotl", que en Español quiere decir zapote en forma de cono. El vocablo "Zacualli", de la antigua lengua Quiché significa pirámide y "Tzapotl" es zapote.

Los Aztecas preparaban una bebida refrescante y estomacal tomando como ingrediente principal a la chirimoya añadiendo jugo de piña y miel de abeja.

En lengua nahuatl la chirimoya recibió el nombre de "matzapotl."(24)

El comer para los Aztecas en ocasiones representaba todo un rito, sin embargo, se podría decir que en general la dieta del pueblo era bastante pobre. Casi todo el tiempo el mexicano se contentaba con una alimentación poco abundante y monótona, compuesta esencialmente de tortillas, de atole o de tamales, más frijoles y granos de huauhtli (amaranto) y de chíá (chian).(25)

Y sin embargo, es justo reconocer que la alimentación del plebeyo de la época precolombina era, a pesar de todo, más variada que la de su homólogo de nuestro tiempo, porque en aquella figuraban un cierto número de plantas cultivadas y de plantas silvestres, insectos y batráceos cuyo empleo está mucho menos extendido hoy o bien se ha perdido completamente.

En cuanto a los hábitos de comer no existía ninguna comida preparada o prevista para el desayuno. Sólo cuando habían transcurrido unas horas de trabajo se tomaba el primer alimento del día, casi siempre un tazón de atole, pasta de maíz más o menos espesa azucarada con miel o condimentada con chile. Los ricos y los dignatarios podían beber cacao, producto de lujo

importado de la tierra caliente al que se le agregaba miel perfumada con vainilla.(25)

La comida fuerte era para todos la del medio día, celebrada durante las horas de mayor calor; cuando se podía, se le hacía seguir de una siesta corta. Para el pueblo en general consistía en tortillas de maíz, frijoles, salsa de chile y de tomate, a veces tamales y raramente carne de caza como venado y pavos. Como bebidas sólo tomaban agua.(25)

Para los esperadores o Tlatoani se preparaban cada día más de trescientos platos. El esperador antes de comer escogía lo que apetecía entre los manjares del día: pavos, faisanes, perdices, cornejas, patos, venado, jabali, pichón, liebres, conejos. Una vez que había terminado el primer servicio que era el principal, se le llevaban las frutas, de todas cuanto había en esta tierra. Después bebía cacao, fumaba un instante tabaco y daba por terminada la comida.(25)

La habilidad de los cocineros aztecas se manifestaba en una gran variedad de platos. Sahagún enumera siete especies de tortilla, seis de tamales, numerosas carnes asadas o cocidas, veinte guisos de aves, de pescado, de batráceos ó de insectos, una diversidad infinita de platos de legumbres, granos, cañotes, chiles y tomates.(24)

Entre los manjares que más apreciaban los dirigentes se pueden citar los tamales rellenos de carne, los caracoles y la fruta, esta última servida en ocasiones con caldo de aves, ranas con salsa de chile, pescado blanco con chile y tomate, axolotl, especie de renacuajo de México que era considerado como un manjar especialmente delicado sazonado con chile amarillo; pescado servido con salsa de pepita de calabaza acida, otros pescados con frutas ácidas, horraigas saladas, gusanos de maguey y raíces de diversas especies.

Los antiguos mexicanos no disponían de grasa ni de aceite, y así su cocina ignoraba las frituras. Todo se comía asado y las más veces cocido, muy sazonado y picante.

Por otra parte y ello constituye sin duda, una supervivencia en los tiempos difíciles en los cuales la tribu sólo lograba subsistir con grandes trabajos en los pantanos. Los mexicanos consumían una gran variedad de alimentos acuáticos: ranas, renacuajos, camarones de agua dulce, moscas acuáticas, larvas acuáticas, gusanos blancos y aún los huevos que una mosca acuática depositaba en cantidades enormes sobre las aguas y que servían como una especie de caviar. Los pobres y los campesinos de las orillas de la laguna incluso recogían del agua una sustancia flotante conocida como tecuitlatl o excremento de piedra, un poco parecida al queso, que prensaban para hacer con ella panes, y consumían también los nidos esponjosos que hacían las larvas de las moscas acuáticas.

El pueblo azteca exigia a las ciudades sometidas un tributo, que debian de entregar anualmente a los cobradores aztecas cantidades importantes de maiz, frijol y amaranto principalmente.

Para los indigenas de entonces, como todavia para los de hoy en dia que viven alejados de las ciudades y en tierras estériles, la época de sequia entre las dos cosechas, en los meses de junio y julio, era un periodo de ansiedad y de escasez, entonces de verdad habia hambre, el grano era muy caro y habia gran necesidad. En México, el gobierno trató de remediar esta situación distribuyendo viveres a la poblacion durante los meses de escasez. El emperador mostraba su buena voluntad hacia la gente pobre haciendo que se les diera tamales y atole.

A pesar de su aparente fertilidad, la naturaleza mexicana es dura para el hombre. Las hambres eran frecuentes, la escasez amenazaba cada año y los métodos agricolas eran demasiado primitivos para hacer frente a circunstancias excepcionales tales como las nubes de langosta, las invasiones de roedores, las lluvias o nevadas demasiado violentas.

Una de las tareas principales de los gobernantes consistia en acumular en los graneros reservas suficientes para luchar contra esas calamidades. A pesar de estos esfuerzos subsistia la necesidad de recurrir a viveres suplementarios, tanto animales como vegetales. Esta situación de pobreza fomentó el surgimiento del agricultor sedentario sobre el cazador nómada que a la larga ha traído un retraso de siglos a los pueblos campesinos de la llanura central.

### III:2 GENERALIDADES BOTANICAS

El chirimoyo es un arbusto de la familia de las anonáceas, de 6 a 8 metros de altura, generalmente se le cultiva en tierras templadas y a veces en tierras de matorrales o de encinares. Cuando crece en regiones calientes produce frutos escasos y de mala calidad. Presenta hojas alternas, medianas, elípticas, ovales o redonda-ovales, aterciopeladas en la superficie interior. Las flores son aromáticas, solitarias, opuestas a las hojas, tienen el cáliz tripartido; la corola está constituida por seis pétalos externos que son valvados, más conspicuos que los internos y miden de 1.8 a 2.5 centímetros de largo; el androceo consta de numerosos estambres y el ovario es súpero multicarpelar. El fruto recibe el mismo nombre de la planta; es globoso u ovoide, mide de 8 a 20 centímetros con la superficie lisa o generalmente provista de protuberancias redondas y marcadas con areolo en forma de "U". La pulpa es blanca, carnosa, dulce, aromática, cremosa, muy digestiva y altamente alimenticia. (10)

Las semillas son lisas y brillantes de color negro y tienen la característica de conservar durante mucho tiempo su poder germinativo. Se propagan generalmente por semillas aunque puede sembrarse por estacas o injertos.

Su nombre científico Annona cherimolia. Su situación sistémica vegetal es: (10)

Orden: Ranales  
Suborden: Magnoliales  
Familia: Anonáceas  
Género: Annona

El chirimoyo es originario de América Central donde se encuentra espontáneo en las laderas de los Andes de la zona tropical hasta alturas de 2500 metros. Su cultivo se ha extendido por México, Antillas, África Central, Israel y España. En términos generales las zonas de cultivo pueden extenderse hasta los 30 grados de latitud, teniendo en cuenta las condiciones climáticas locales.

El chirimoyo precisa de una estación seca y cálida que dure 5 meses en la que debe administrarse riego adecuadamente y el resto del año con un ambiente fresco y poco húmedo. En esta época la temperatura media diaria debe estar alrededor de los 15 grados centígrados, pudiendo resistir hasta -5 grados centígrados tomando en cuenta que les son perjudiciales períodos largos de 10 a 15. Le es perjudicial un clima demasiado húmedo, la fuerte acción del viento, y los vientos procedentes del mar, de los que debe protegerse. (10)

La producción y recolección debe efectuarse de cinco a siete días antes de su completa madurez; el momento adecuado es cuando

el fruto empieza a tomar un color blanco amarillado. El fruto se cosecha cortando el pedúnculo a unos dos centímetros. La época de recolección depende de la variedad y de las condiciones climáticas del lugar donde se efectuó el cultivo. La recolección se inicia para la variedad impresa que se le designa así por las características de la cáscara que consiste en tener pliegues en forma de "u" y la que nos ocupa en el presente trabajo comienza a finales de septiembre y continúa escalonadamente de diciembre a marzo donde es su máxima cosecha, llegando a prolongarse hasta abril. (10)

### III.3 PRODUCCION NACIONAL

La chirimoya es una fruta que no se cultiva en grandes extensiones del territorio nacional, por el contrario su cultivo se hace en regiones específicas y en pocas hectáreas. Esto se debe a los cuidados que es necesario tener con el árbol, como son la calidad del suelo, orientación del árbol por la poca resistencia al viento, por la facilidad de ser atacado por plagas, además, el alto costo que tiene el fruto en el mercado, los problemas de transportación por lo delicado que es la fruta, hacen poco atractivo su cultivo para los campesinos.

Se observa inclusive poco interés por las autoridades al no tener información general sobre el cultivo y cuidado de la chirimoya. El ejemplo de esto es que los datos más recientes de su producción son del año de 1988.

Como se puede observar en las tablas I, II y III, el estado de Campeche, es el que durante los últimos años ha mantenido su producción constante al igual que sus rendimientos. De igual forma el estado de Oaxaca, aunque en menor proporción mantiene su misma producción aunque con variantes en sus rendimientos. En contraste, el estado de San Luis Potosí presenta unas altibajas en su producción y en su rendimiento.

En general, se observa que no hay un aumento en las superficies sembradas y cosechadas en el país y por lo tanto la producción de la chirimoya se mantiene constante o en el peor de los casos disminuye. Hay casos como el estado de Morelos o el estado de Jalisco que antes producían y cosechaban chirimoya y en el último dato reportado por las autoridades ya no lo presentan.

La intención es que se fomente el consumo de la chirimoya para que con esto haya un incremento en la comercialización del fruto haciendo atractivo para los campesinos el que la produzcan, beneficiando así aunque sea de forma mínima al país. Otro aspecto importante que se genera al fomentar el consumo de la chirimoya es el rescate de un valor cultural e histórico, incorporando en la dieta diaria del pueblo esta fruta como lo hacían nuestros antepasados.

**Tabla I: Producción Nacional**  
**Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos**  
**Sub-Secretaría de Planeación**

	Estado	Cam.	Jal.	Mex.	Mich.	Oax.	Pue.	SLP.	Total
<b>Superficie Sembrada (Ha)</b>	Riego	0	0	1	0	0	0	0	1
	Temporal	405	7	0	76	5	4	20	517
	Total	405	7	1	76	5	4	20	518
<b>Superficie Cosechada (Ha)</b>	Riego	0	0	1	0	0	0	0	1
	Temporal	405	7	0	76	4	3	13	508
	Total	405	7	1	76	4	3	13	509
<b>Rendimiento (Ton/Ha)</b>	Riego	0	0	2	0	0	0	0	2
	Temporal	3.136	6.286	0	4.013	7.75	3.667	6.231	31.083
	Total	3.136	6.286	2	4.013	7.75	3.667	6.231	33.083
<b>Producción (Ton)</b>	Riego	0	0	2	0	0	0	0	2
	Temporal	1270	44	0	385	31	11	81	1742
	Total	1270	44	2	385	31	11	81	1744



Tabla II: Producción Nacional  
Comisión Nacional de Fruticultura 1987

Estado	Cam.	D.F.	Mor.	Oax.	SLP	Total
Sup.Sembrada (Ha)	405	5	14	5	<1	429
Sup.Cosechada (Ha)	405	*	14	5	<1	424
Producción (Ton)	1255	*	*	0	3	1266
Rend. Físico (Ton/Ha)	3.1	*	*	1.5	7.5	12.1
Epoca de Cosecha	Jun-Jul	*	Sep-Ene	Ene-Feb	Jul-Ago	

Nota: Información obtenida del Inventario Frutícola de las Delegaciones Estatales de CONAFRUT

13

**Tabla III: Producción Nacional  
Comisión Nacional de Fruticultura 1988  
Inventario Agrícola**

Estado	Cam.	D.F.	Oax.	SLP	Total
Sup.Sembrada (Ha)	405	5	5	10	425
Sup.Cosechada (Ha)	405	*	5	10	420
Producción (Ton)	405	*	8	3	416
Rend. Físico (Ton/Ha)	1	*	1.6	0.3	*
Epoca de Cosecha	Jun-Jul	*	Ene-Feb	Jul-Ago	*

Nota: Información obtenida del Inventario Frutícola de las Delegaciones Estatales de CONAFRUT

14

### III:4 ANTECEDENTES SOCIALES.

La historia y las circunstancias se han mostrado sobradamente generosas hacia una minoría de la población del mundo. En los Estados Unidos y algunos países más, una serie de factores que incluyen tierras apropiadas, climas favorables, recursos naturales y la aplicación de la ciencia y la tecnología en circunstancias comerciales ventajosas, han producido una provisión de alimentos aparentemente ilimitada en cuanto a cantidad y variedad. Pero la situación que prevalece en la mayor parte del mundo es muy diferente. Los contrastes son crudos y para los que se hayan en la abundancia casi imposibles de comprender.

El problema del hambre y la carestía data desde los inicios de la historia del hombre. Pero la situación actual y la perspectiva para el futuro cercano, en lo que se refiere a su escasez mundial de alimentos está alcanzando un estado de crisis.

Si este problema mundial no se controla, llegará a afectar a cada individuo más profundamente que cualquier otro fenómeno del actual siglo.

Un esfuerzo positivo se ha emprendido, pero la magnitud del desafío es grande. La brecha entre la producción mundial de alimentos y el incremento de la población es cada vez más estrecha. Aunque el tema es muy profundo y difícil de manejar hay ciertos parámetros que podrían servir para situarnos en la realidad y dar soluciones.

En donde el incremento de la población y el hambre son mayores los rendimientos agrícolas son menores, esta situación se puede mejorar mediante la aplicación intensiva de tecnología, pero en donde existe mayor necesidad de ésta hay a la vez menos capital para obtenerla.

Los países más desarrollados no tienen excedentes suficientes que exportan para alimentar a todos los hambrientos, aun si los tuvieran, los problemas relacionados con el traslado de los alimentos a las áreas de necesidad descomentarían esta posibilidad como una solución en la mayoría de los casos.

La libre empresa con la ganancia como incentivo ha proporcionado un estímulo a la producción de alimentos. Tecnología, equipo, fertilizantes y productos químicos para el control de plagas son más importantes como exportaciones a los países en vías de desarrollo que los excedentes de alimentos.

Pero en donde mayor necesidad hay de ellos, escasea mas el capital requerido para adquirirlos.

En donde el hambre es más aguda, se supondría que los métodos más radicales para combatirla obtendrían los mejores resultados. Pero, por lo general, es precisamente en estas regiones que el analfabetismo, la tendencia conservacionista y las tradiciones se resisten a aceptar métodos nuevos.

El hambre existe tanto en las ciudades como en el ambiente rural. La educación de campesinos en la producción de alimentos puede ayudar en una región a aumentar los cultivos en cantidad y en calidad, pero sin el desarrollo simultáneo de sistemas de transporte, conservación, procesamiento y ventas, no se puede lograr mejoras en la situación alimentaria general.

Las causas y los factores que contribuyen a tener condiciones de inanición suelen estar interrelacionadas de manera que forman un ciclo descendente en que la pobreza perpetúa el analfabetismo y la mala salud, esto se refleja en una pobre productividad dando como resultado mas pobreza.

La población de menos recursos de nuestro País padece una crisis alimentaria que a través del tiempo lejos de mejorar muestra una tendencia hacia la gravedad de la situación.

Las raciones de alimentos con mayor valor biológico como las carnes, la leche y el huevo han disminuido de forma drástica hasta desaparecer de la dieta de las familias de una parte de la población de México.

El grave problema de la nutrición en México, desde hace muchos años, no deriva tanto de la ingestión cuantitativa de los alimentos sino precisamente de la calidad de los mismos.

La posible solución al problema del hambre sería en primer lugar darle un impulso a la industria alimenticia con el objeto que sea económicamente factible tener una industria exitosa, eso independientemente de brindar fuentes de trabajo permitiría tener una productividad que fuera suficientemente buena en cantidad y en calidad. Si el gobierno se preocupara más por este tipo de industria sería mas factible poner alimentos al alcance de todos con calidad nutricional y abundancia.

Un aspecto que se ha descuidado y que va paralelamente al aspecto de la mayor productividad sería la educación del consumidor. Sería ideal que existieran al alcance de toda la población sistemas educacionales para enseñarnos a coher lo mejor posible con los recursos que se tengan a la mano y no basar toda la alimentación en el pan y la tortilla.

El profesional de la ciencia alimenticia debe tratar de ayudar a resolver estos problemas de México.

Para percatarnos de la insuficiencia del consumo de proteínas animales por la población Mexicana vale citar estadísticas proporcionadas por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación acerca de la situación que priva en este renglón en los países desarrollados. De acuerdo con ellas, en estas naciones se ingieren diariamente 99 gr de proteína en promedio por persona, de los cuales 56 gr provienen de animales. Por su parte, en las sociedades socialistas la mitad de los 100 gr de proteína que comen se deriva de productos pecuarios.

En contraste en México, según datos del Instituto Nacional de la Nutrición las proteínas de origen animal representan entre el 16 y 24% de la dieta de los Mexicanos en forma global.

### III:5 GENERALIDADES DE LOS PRODUCTOS A DESARROLLAR

#### III:5:1 MERHELADA

Las mermeladas consisten en una mezcla de fruta y azúcar que por concentración se ha vuelto semisólida. La mermelada es el producto elaborado con pulpa de fruta y debe contener fruta en forma entera o troceada.

La solidificación se debe a la presencia de pectina y ácidos en la fruta. La pectina tiene el poder de solidificar una masa que contiene 65% de azúcares y hasta 0.8% de ácidos. Este contenido de ácidos debe resultar en un pH de 3 hasta 3.4

Las mermeladas, a veces, contienen partes iguales de azúcar y de fruta, pero frecuentemente la porción de azúcar excede a la de la fruta. Las frutas cítricas son las que más se utilizan para la elaboración de mermeladas.(11)

Las mermeladas son influenciadas en su calidad por la fruta que se utiliza. Las frutas no maduras carecen de sabor natural y aroma, generalmente tienen alto contenido de ácido y bajo de azúcar. La fruta verde es firme o hasta dura y en algunos casos puede ser difícil de cocer. Las frutas maduras tienen sabor y alto contenido de azúcar lo que favorece su uso en la elaboración de mermeladas.

La elaboración de mermeladas consiste en una rápida concentración de la fruta mezclada con azúcar hasta llegar al contenido en azúcares de 65 %, que corresponde a un contenido de sólidos solubles de 68 grados Brix. Durante la concentración, se evapora el agua contenida en la fruta, los tejidos se ablandan y como consecuencia la fruta absorbe azúcar soltando pectina y ácidos. A causa de la presencia de los ácidos y de la elevada temperatura, ocurre la parcial inversión de los azúcares. En una mermelada de buena calidad del 40 hasta el 60% de la sacarosa debe ser invertida. El cocimiento por largo tiempo puede oscurecer el color y tiende a producir sabor a caramelo, especialmente si se ha calentado mucho después de que el azúcar se ha agregado. El calentamiento prolongado también hace que la pectina cambie a ácido pectínico rompiendo el efecto de gelación afectando la calidad del producto. (22)

En las mermeladas se pueden presentar los siguientes defectos:

-Desarrollo de hongos y levaduras en la superficie: Es causada por envases no herméticos o contaminados, solidificación incompleta dando por resultado una estructura débil; bajo contenido en sólidos solubles y llenado de los envases a temperaturas demasiado bajas.

-Cristalización de azúcares: Una baja inversión de la sacarosa por una acidez demasiado baja provocando la cristalización. Por otro lado, una inversión elevada por una excesiva acidez o una cocción prolongada, provoca la cristalización de la glucosa.

-Caramelización de los azúcares: Se manifiesta por una cocción prolongada en paila abierta o por un enfriamiento lento en la misma paila de cocción.

-Sinérisis: Se presenta cuando el producto terminado presenta dos fases tomando la fase acuosa la parte superior de ambas. Generalmente es causada por acidez excesiva, por una deficiente concentración de pectina o por una inversión excesiva de los azúcares.

-Estructura débil: Es causada por un desequilibrio en la composición de la mezcla, por la degradación de la pectina debido a una cocción prolongada, por la ruptura de la estructura en foración o por un envasado a temperatura demasiado baja. (6)

Los ingredientes básicos de las mermeladas son la fruta, pectina, ácido, azúcar y sales de calcio. Todos ellos se necesitan para hacer un producto gelificado. La composición de la pectina determina la capacidad gelante, la fruta provee características de sabor y da parte de la pectina y ácidos requeridos para la buena gelación. También aporta sales minerales en particular calcio que se necesita para la gelación.

Las variedades de frutas ricas en sabor son las mejores ya

que el sabor se diluye por la gran cantidad de azúcar que se agrega para dar la consistencia adecuada. Algunas frutas tienen una cantidad de pectina adecuada para dar productos de buena calidad.

### III:5:2 PECTINA:

Pectina es un término general para un grupo de polisacáridos presentes en las paredes celulares de los tejidos de las plantas que funcionan en combinación con materiales celulósicos, como un material de cemento celular.

El principal componente de este grupo es una D-galacturona lineal, muchos de los grupos carboxilos están esterificados con metanol, otros miembros incluyen L-arabinan y D-galactan, éstas están en un 20%.

Como resultado de sus propiedades, la pectina ha tenido gran importancia como goma industrial. Su principal uso es en la producción de mermeladas teniendo una acción en combinación con azúcar y agua formando en gel.

La pectina es un complejo polisacárido, el ácido D-galacturónico es siempre el componente principal del azúcar, pero variando las cantidades de D-galactosa, L-arabinosa, y ocasionalmente poca cantidad de otros azúcares que también están presentes.

El ácido D-galactopiranosilurónico en las unidades de pectina hacen un polisacárido que en las bases de rotación óptica e hidrólisis mostraron que consiste en una línea de alfa(1-4)-D-galacturona.

D-galactosa y L-arabinosa están probablemente presentes en la pectina como constituyentes de las moléculas de galactan y arabinan.

Es común clasificar a las pectinas de acuerdo a su contenido de ésteres. Las pectinas con un grado de acetilación de 70 o más son clasificadas como pectinas altamente acetiladas. Aquellas con un grado de acetilación de 60 a 65 son definidas como pectinas lentas; las pectinas con un grado de acetilación menor de 50 caen en la categoría de pectinas poco acetiladas. Las pectinas son en general solubles en agua e insolubles en solventes orgánicos; son solubles en solventes orgánicos polares como la formamida, la N,N dimetil formamida y etil sulfóxido. Su solubilidad en agua se determina por el número de grupos metoxi, su distribución y el peso molecular.

Generalmente la solubilidad se incrementa conforme decrece el peso molecular y con el incremento en el contenido de acetil-

ester, sin embargo el pH, temperatura y el tipo de concentración de sales presentes. Así como la presencia de otras sustancias orgánicas como azúcar tienen un efecto marcado en la solubilidad.

Las pectinas son estables en condiciones medio ácidas a temperaturas normales pero en condiciones fuertemente ácidas sufre depolimerización particularmente a temperaturas elevadas. La pectina sufre saponificación en condiciones básicas.

Las soluciones de pectina son viscosas; la viscosidad está relacionada con el peso molecular y el grado de esterificación de la pectina y con la concentración, pH y composición de la solución. Un incremento de viscosidad resulta cuando el contenido de metoxi es suficientemente bajo por la insolubilización de la muestra. La adición de sales monovalentes como cloruro de sodio reducen la viscosidad.(22)

### III:5:3 ACIDO CITRICO

El ácido cítrico es necesario para mejorar el sabor y para la formación del gel. Los contenidos de ácido varían en diferentes frutas, siendo mayor en las que no están maduras. El aumento de ácido cítrico en la elaboración de la mermelada ayuda a una adecuada formación del gel. La adición del ácido cítrico ayuda a la flexibilidad de las fibras en la estructura que forma la pectina. Esta estructura está controlada por la acidez del sustrato. Condiciones muy ácidas resultan en una estructura muy flexible del gel, o destruyen la estructura por acción de la hidrólisis de la pectina. La baja acidez da como resultado fibras débiles incapaces de soportar el líquido originando el rompimiento del gel.

La formación del gel ocurre solamente dentro de un estrecho rango de valores de pH. Las condiciones óptimas de pH para la formación del gel se encuentran cerca de 3.2. A valores menores la resistencia del gel disminuye lentamente; a valores mayores de 3.5 no es permitida la formación del gel en el rango usual de sólidos solubles.(13)

### III:5:4 AZUCAR

En un sustrato ácido de fruta, la pectina es un coloide cargado negativamente. La adición de azúcar influye en el equilibrio pectina-agua establecido. Esta acción ayuda a que la pectina se conglobe y establezca una malla de fibras. Esta estructura es capaz de soportar líquidos.

La alta presión osmótica del azúcar crea condiciones que no son favorables para el crecimiento y reproducción de muchas especies de bacterias, hongos y levaduras.(4)



El azúcar adicionada contribuye al sabor del producto final y por medio del ácido y la temperatura elevada se logra una parcial inversión que dan las características de dulzor deseadas.

### III:5:5 SECADO

El agua es eliminada de los alimentos por las condiciones naturales del campo, por una variedad de procesos de deshidratación controlados y como consecuencia de operaciones tan comunes como el cocimiento o el horneado. En cada caso tiene lugar un grado determinado de secado y concentración de los componentes de los alimentos.

El secado ha sido, desde los tiempos más remotos, un medio de conservación de los alimentos.

Su aplicación en la forma más sencilla se aprendió sin duda mediante la observación de la naturaleza. El secado por medio del sol se emplea aún en muchos lugares para secar una gran cantidad de alimentos. Pero en tanto que el secado por medio del sol constituye, en algunos lugares del mundo y para determinados productos, el método más económico, también tiene varios inconvenientes como lo son que depende de las fuerzas de la naturaleza que no son controlables, es un proceso lento y no apropiado para muchos productos de alta calidad, generalmente no reduce el contenido de humedad a menos de 15%, lo cual, en un gran número de productos es insuficiente para permitir la estabilidad requerida en el almacenamiento, requiere de un espacio muy grande y los alimentos al sol son expuestos a la contaminación y a pérdidas debidas al polvo, insectos, roedores y otros factores.

Por consiguiente el secado de los alimentos se debería de trasladar a los interiores en donde las operaciones se pueden controlar en forma más eficiente. Los esfuerzos de lograr el secado artificial por medio de aire caliente datan de finales del siglo XVIII. Hoy día el término deshidratación de alimentos se refiere al secado artificial bajo control.

Por deshidratación de alimentos queremos decir la eliminación casi completa del agua que contienen los mismos, bajo condiciones de control que producirán sólo un mínimo de cambios o, idealmente, ningún cambio en las propiedades del alimento. La humedad final de estos alimentos deshidratados es del 1 al 5%, según el producto.

Tales productos retendrán su estabilidad de almacenamiento a la temperatura ambiente durante un año o más.

El criterio principal por lo que se juzga la calidad de los alimentos deshidratados exige que, cuando se les reconstituye mediante la adición de agua, sean muy parecidos o casi indistinguibles del alimento original que se empleó en su elaboración.

En la actualidad la operación de secado de los alimentos por deshidratación, evaporación o concentración constituyen una opción importante en la conservación de alimentos, haciendo más fácil su consumo en cualquier parte del mundo, dando oportunidad de disponer del alimento en cualquier época del año. Además se tiene como resultado productos de uso conveniente como lo son los alimentos instantáneos, pues el consumidor solo tiene que agregar agua para el consumo del producto. (21)

### III:5:6 SECADO POR ASPERSION

La conservación es el motivo principal por el cual deshidratamos los alimentos, aunque no el único: los alimentos se deshidratan para disminuir su peso y volumen.

En el caso de los jugos o refrescos en polvo, el volumen se reduce considerablemente pudiendo resultar en ahorros en el costo del transporte y de los envases.

Todos los secadores por convección del aire tienen alguna clase de recinto aislado, un medio de hacer circular el aire dentro del recinto y un medio de calentar el aire. Aparte los diferentes secadores constan de diferentes aparatos para retener el producto. El tipo de secado más utilizado de convección de aire es el secado por aspersión.

Estos secadores procesan más toneladas de productos alimenticios deshidratados que todos los demás tipos de secadores que usan el principio de convección de aire juntos, y varios de ellos han sido diseñados especialmente para un producto determinado.

Su uso está limitado a los alimentos que pueden ser tratados por aspersión como líquidos y purés de viscosidad baja. La aspersión de éstos en gotitas diminutas hace posible el secado en cuestión de segundos con el aire a unos 205 grados centígrados. Ya que el enfriamiento por evaporación de las partículas rara vez permite que su temperatura suba arriba de unos 85 grados centígrados, y en los sistemas diseñados correctamente se sacan las partículas secas rápidamente de las zonas calientes, este método de deshidratación puede producir una calidad excepcionalmente alta en muchos materiales que son especialmente sensibles al calor.

En el secado por aspersión, generalmente introducimos el alimento líquido en forma de rocío o llovizna fina a una torre o a una cámara junto con aire caliente.

A medida que las gotitas finas hacen contacto con el aire caliente, pierden su humedad instantáneamente, convirtiéndose en pequeñas partículas que caen al fondo de la cámara o torre donde se recoge.

El aire caliente, ya cargado de humedad, es expulsado de la torre mediante un ventilador. El proceso es continuo, constantemente se introduce el alimento líquido por bombeo a la torre y se le atomiza, se suministra más aire caliente seco para reponer el aire húmedo que se va retirando, y se recoge el producto seco a medida que cae el fondo del secador.

La cámara de secado tiene como propósito el de facilitar el contacto entre el aire caliente y las gotas finas dispersas. El aire caliente y las gotitas atomizadas pueden entrar juntos a la cámara por la parte superior o la parte inferior o pueden entrar por separado.

Se puede lograr que las partículas hagan su descenso en línea recta o en espiral, y la cámara puede ser vertical u horizontal.

Si las partículas del alimento líquido son introducidas por la parte superior de la cámara, las partículas bajan y salen de ésta en un sólo recorrido, pero si lo introducimos desde el fondo, primero ascienden y luego descienden, lo cual prolonga el tiempo de su permanencia en la cámara. Lo mismo sucede si se logra que las gotitas sigan un camino espiral dentro de la cámara.

Puede que según la necesidad del producto se desee la prolongación del tiempo de su permanencia en el secador con el fin de reducir aún más la humedad contenida por las partículas o se desee lograr un aumento de su tamaño en el secador. En este caso el mayor tiempo de permanencia da más oportunidad para que las partículas secas choquen con otras menos secas y se formen racimos. Logrando un efecto de aglomeración que produce racimos con muchos huecos, los cuales se hunden en el agua y por consiguiente se disuelven más fácilmente que otras partículas secadas por aspersión, que son muy pequeñas, flotan en el agua y son difíciles de mojar.

La naturaleza de la aspersión influye tanto en las características del producto secado como la geometría del secador y la dirección del aire dentro de la cámara. Existen dos tipos de espesores principalmente

-las boquillas rociadores a presión

-discos giratorios centrifugos

Los discos, desde los cuales el alimento depositado lanza gotitas, son preferidos en los casos en que el paso a través de una boquilla a presión con orificios muy pequeños podría dañar el alimento, por ejemplo, al desnaturalizar las proteínas de la clara de huevo. También en ocasiones los líquidos viscosos y los purés de pulpa muy fina no pueden pasar por una boquilla fina a presión, pero fácilmente pueden ser aventados desde un disco giratorio de alta velocidad como nuestro caso.

Si se pretenden gotitas pequeñas para facilitar el secado rápido, necesitamos un tamaño uniforme en las gotitas para que se sequen uniformemente. En realidad, el tamaño y la trayectoria de las gotas más grandes determinan el tiempo de secado y, por consiguiente, el tamaño de la cámara.

Lo más deseable es conseguir el tamaño de partícula más uniforme posible, por varias razones. Si no son de tamaño uniforme las gotitas, las más pequeñas se secan primero y luego se secan excesivamente antes de que se hayan secado las más grandes. El tamaño de las gotitas determina el tamaño final de las partículas secas, si éste varía mucho, puede resultar que haya un asentamiento y la estratificación de las partículas finas en el envase final. El tamaño de las partículas afecta directamente la solubilidad. Las partículas grandes tienden a hundirse y las finas a flotar sobre la superficie del agua, dando como resultado el humedecimiento discontinuo y la reconstitución de producto no uniforme.

Otro problema que hay que cuidar es que las partículas muy finas que son producto de gotitas muy pequeñas son difíciles de recuperar del aspersor porque tienden a perderse en el aire que se escapa.

En el secado por aspersión hay que tomar en cuenta el ángulo de la salida de la boquilla rociadora o la trayectoria desde el disco giratorio. A medida que las gotitas descienden dentro de la cámara secadora, cambian del estado líquido al estado glutinoso y luego al estado seco. Si topan con la pared del secador estando secos, no se adhieren a ésta. Pero si su trayectoria las lleva hacia a la pared antes de secarse, se adhieren en la misma y van acumulándose en forma de costra, son dañadas por el calor y difíciles de quitar. La idea es que el diseño de la trayectoria prevenga al máximo el contacto con las paredes en las primeras etapas del secado.

La apariencia, tamaño, forma, densidad y solubilidad de la

partícula final, secada por aspersión, puede ser afectada de diversos modos por la presión de la boquilla, la viscosidad del líquido, la tensión en la superficie, la naturaleza de los sólidos y otros factores. Por lo general las partículas secadas por aspersión tienen una forma esférica que es la forma adquirida por los cuerpos líquidos que se secan. Hay ocasiones en que el secado es extremadamente rápido, las gotitas se secan a medida que salen del aspersor, antes de que hayan podido adquirir la forma esférica. En este caso, las partículas secas adquieren una forma irregular. (21)

### III:5:7 MALTODEXTRINA

Se utilizó la maltodextrina comercial AMIDEX, que es el producto de la hidrólisis controlada por métodos enzimáticos de almidón de maíz; obteniéndose de esta manera una mezcla de carbohidratos con los que se consiguen niveles bajos de dextrosa; por lo consiguiente las maltodextrinas son de sabor delicado y tienen muy poco o nada de dulzor. Las maltodextrinas son consideradas por la FDA como un ingrediente reconocido como seguro.

La composición de la maltodextrina corresponde a una mezcla de carbohidratos, los cuales son sometidos a un proceso de secado por aspersión por lo que se presentan en forma de polvo blanco a crema de aspecto fino. Mediante este proceso de hidrólisis la maltodextrina obtenida tiene bajo o bajos niveles de dextrosa equivalente. Las ventajas que presentan las maltodextrinas, que funcionan como acarreadores del sabor, estabilizantes y emulsificantes, son que permiten controlar el dulzor sin necesidad de alterar la composición, inhibe la formación de aglomerados en el polvo prolongándose la vida de anaquel, no enmascara el sabor, no imparte gusto harinoso o de almidón, mejora el cuerpo y la textura, contribuye a estabilizar la espuma. En el caso del secado por aspersión de la pulpa de chirimoya se utiliza como acarreador del sabor, mejorador de cuerpo y textura, siendo además el vehículo y agente de secado.

### III:5:8 GELATINA

De acuerdo con su función, las proteínas de origen animal se han dividido en proteínas contráctiles (miofibrilares), sarcoplasáticas y de tejido conectivo o estroma.

Las proteínas solubles de los tejidos animales son las miofibrilares y las sarcoplasáticas, mientras que las del tejido conectivo son muy insolubles.

Las principales características de las proteínas solubles son su poder emulsionante y su capacidad de absorción de agua, además tienen la capacidad de coagular formando geles de textura deseada en muchos alimentos.

La gelatina es tal vez la proteína animal más usada como

ingrediente en la industria alimentaria y se obtiene a partir del tejido conectivo de los huesos por medio de extracciones alcalinas sucesivas a temperaturas elevadas, seguidas de filtración, concentración y secado del extracto.(1)

La característica mas importante de la gelatina es que forma geles termorreversibles a bajas concentraciones, lo que la hace de mucha utilidad en diferentes aplicaciones industriales. La formación de los geles se ve afectada fuertemente por el pH, el peso molecular, la concentración de proteína y la fuerza iónica. Por estas razones se debe controlar la forma de obtención de la gretina para poder tener un producto que contenga moléculas de un peso molecular adecuado y constante con el objeto de que las propiedades gelificantes se mantengan uniformes.

Los geles se forman al dispersar la proteína en agua requiriéndose una ligera elevación de la temperatura entre 50 y 60 grados centígrados con el objeto de romper los puentes de hidrógeno intermoleculares y aumentar la solubilidad de las moléculas; el subsecuente enfriamiento induce la formación de una estructura semirígida y elástica debido a la interacción tridimensional de las moléculas del polímero.(1)

### III:5:9 CARRAGENINA.

Dentro de los polisacáridos sulfatados, la carragenina es el mas utilizado en la industria de los alimentos. La carragenina es un polisacárido lineal cuya unidad básica estructural es la galactosa. Se obtiene por extracción de ciertas especies de algas rojas o rodoficeas. Esta clase de polisacáridos tiene como función biológica en las algas ser parte integral de la estructura rígida de sus paredes.

Las diferentes formas de carragenina posibles, a través de las variaciones estructurales proveen un amplio rango de aplicación que está representado como agente gelante en alimento base agua como la gelatina o base leche, incrementa la viscosidad y edifica cuerpo a bebidas y postres líquidos. Es un agente gelante termorreversible.

Los pesos moleculares de la carragenina varían de 500 000 en forma nativa a 100 000 que es la forma comercial más utilizada en alimentos. Al dispersarse en agua la carragenina se hincha y se requiere de un calentamiento ligero para que se disuelva. La solución resultante tiene una baja viscosidad a temperaturas mayores de 60 C, pero al enfriarse forma geles.

El mecanismo de gelificación se basa en que la carragenina tiene estructuras helicoidales a través de las cuales puede reaccionar entre ellas formando una red tridimensional a temperaturas mayores del punto de fusión del gel existe una agitación térmica que impide que se produzcan los hélices y por

lo tanto el polímero existe en solución con una conformación al azar. Posteriormente, cuando se enfría se produce una transición sol-gel que induce a la formación de una estructura tridimensional en la cual las dobles hélices son los puntos de unión de las cadenas de los polímeros; al seguir enfriando favorece a la agregación de las moléculas, lo cual resulta en la formación final del gel.(1)

### III:6 GENERALIDADES DEL ANALISIS SENSORIAL

La evaluación sensorial se ocupa de la medición y cuantificación de las características de un producto, ingrediente o modelo, las cuales son percibidas por los sentidos humanos, según la definición del libro "Análisis Sensorial" de Daniel Pedrero.(19)

Es complejo el uso de pruebas sensoriales para establecer los atributos que contribuyen a la calidad de un alimento. Insuere tiempo y trabajo además de estar sujeto a error debido a la variabilidad del juicio humano y es por consiguiente costoso.

Sin embargo, no existen instrumentos mecánicos o eléctricos que puedan duplicar o sustituir el juicio humano. Por una parte, los análisis colorimétricos, texturométricos y químicos proporcionan buenas correlaciones unidimensionales de los atributos sensoriales individuales asociados con el color, la textura y el sabor, respectivamente; por la otra, en los análisis físicos y químicos las características se aíslan de tal manera que se graba una sola señal. En cambio, las respuestas sensoriales son más complejas debido a la integración simultánea de señales múltiples (apariencia, aroma, gusto, textura, etc.), las cuales el hombre asocia con su experiencia pasada, los efectos contextuales y su anticipación a la emisión de su juicio.

En ausencia de sustitutos confiables del juicio humano, nos corresponde aprender y comprender los parámetros psicofísicos y de comportamiento de las respuestas humanas, su cuantificación, sus aplicaciones y sus limitaciones.

El científico moderno debe ser capaz, sobre todo, de diseñar, ejecutar y evaluar de manera analítica y científica las pruebas sensoriales sino también para estar en condiciones de evaluar críticamente la biografía científica, técnica y de publicaciones populares.

La situación para aplicar el análisis sensorial son las mismas que efectuamos en los análisis de tipo físico y químico. Para ello requerimos de instalaciones, equipo, material y reactivos específicos que nos permitan el control del proceso y de las variables que entran en juego.

Por lo tanto, se hace evidente que al aplicar la metodología sensorial sea indispensable el control de las personas analistas, del lugar, la hora, la forma y el material adecuado para las pruebas sensoriales.

El control mencionado proporciona finalmente la seguridad de que las respuestas obtenidas en una evaluación sensorial sean confiables y reproducibles, además de servir para la toma de decisiones inherentes a la solución de una problemática.

La evaluación sensorial es multifacética; recurre al estudio y los fundamentos de disciplinas bien establecidas, siendo las más importantes la Psicología, Fisiología, Química, Física y Estadística.

Al basarse en dichas disciplinas, la ciencia sensorial está recibiendo un mayor reconocimiento y aplicación en laboratorios gubernamentales, universitarios e industriales, siendo de gran interés en países en desarrollo, donde la mayor preocupación en



producir alimentos suficientes para la sobrevivencia.

El campo de utilización de la evaluación sensorial es prácticamente infinito, es importante destacar que los mismos principios de la selección y entrenamiento de jueces, presentación de productos y evaluación de métodos se aplican en un sin número de productos. Conociendo la historia y composición de los artículos sujetos a estudio, el investigador sensorial debe ser capaz de desarrollar procedimientos científicos para cuantificar los atributos sensoriales de un producto terminado.

La prueba hedónica tiene como objetivo localizar el nivel de agrado o desagrado que provoca una muestra específica del producto.

Se utiliza una escala llamada hedónica que puede ser estructurada o no estructurada. En el caso del presente trabajo se utiliza la escala estructurada con cinco puntos.

La prueba de análisis se realizó únicamente a la mermelada de chirimoya con 86 jueces no entrenados.

## CAPITULO IV

### DESARROLLO DE ANALISIS

#### IV:1 GENERALIDADES DEL ANALISIS BROMATOLOGICO.

La materia prima para realizar el análisis bromatológico de la chirimoya fue conseguida en la Central de Abasto de la Ciudad de México, aunque también puede ser encontrada en mercados o tianguis y en muy contadas ocasiones en tiendas de autoservicio siempre y cuando sea época de chirimoya, siendo finales de Noviembre hasta principios de Abril.

El principal aspecto que se tomó en cuenta para la correcta selección de la fruta de chirimoya fue el grado de madurez en el que se encontrara en el momento de la compra, ya que con esta selección se tuvo como objetivo que la fruta a analizar representara el estadio más óptimo para su consumo. De igual manera se cuidó no realizar el análisis en frutos dañados por causas mecánicas como golpes y maguyaduras. Se analizaron frutos sanos sin ningún tipo de enfermedad o contaminación microbiana.

Las muestras para los análisis fisicoquímicos fueron tomadas de los frutos ya seleccionados. Esta muestra forma parte de la pulpa de la fruta directamente estando libre de semillas.

Las muestras utilizadas en los análisis fisicoquímicos no tuvieron ningún tratamiento previo fuera del que marca el análisis correspondiente.

Respecto a los análisis de los productos terminados, los análisis fisicoquímicos se realizaron con muestras que se tomaron directamente del envase a la semana de haberse producido sin realizarles ningún tratamiento previo.

Las muestras utilizadas en los análisis microbiológicos se tomaron un mes después a haber sido empacadas, y son muestreadas directamente sin ninguna preparación previa.

Con objeto de tener un parámetro adecuado de referencia, al final del capítulo IV Desarrollo de Análisis, se anexan las Normas Oficiales Mexicanas de productos similares como en el caso de mermelada de fresa y postre de gelatina.

#### IV:2 DETERMINACION DE HUMEDAD

Esta técnica se realiza con la termobalanza. Se hace una tara con una charola de papel aluminio en la cual se depositan 10 gramos de muestra que es sometida a la acción del calor que es proporcionado por una fuente de energía luminosa.

La termobalanza tiene escala en gramos y por ciento, que cuando la lectura se hace constante indica el porcentaje de humedad que tiene la muestra. El resultado se obtiene directamente.

#### IV:3 DETERMINACION DE CENIZAS

Las cenizas corresponden al residuo inorgánico que queda cuando la materia orgánica ha sido calcinada, aunque no corresponde exactamente a la composición del material mineral de la muestra pues la temperatura empleada puede representar pérdida por la volatilización de algunos constituyentes.(3)

##### Material y Equipo:

Crisoles, mechero, pinzas para crisol, triangulo de porcelana, desecador con material secante, mufla a temperatura de 500 grados centigrados y balanza analítica con una sensibilidad de 0.1mg.

##### Procedimiento:

Pesar 5g de muestra en un crisol puesto previamente a peso constante y carbonizar bajo la flama del mechero hasta que no haya desprendimiento de humo. Calcinar dos horas en la mufla cuidando que la temperatura no sea mayor a 600 grados centigrados pues se volatilizan los cloruros. Enfriar en el desecador y pesar. Regresar el crisol a la mufla por 30 minutos, enfriar y pesar. Repetir la operación hasta que el peso sea constante.(3)

##### Cálculos:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(B-A)}{PM} 100$$

donde:

B= peso del crisol con cenizas  
A= peso del crisol  
PM= peso de la muestra

#### IV:4 DETERMINACION DE GRASA

La fracción de lípidos en los alimentos es obtenida por medio de la extracción con solventes como éter de petróleo, éter etílico, clorofórm o benceno y se reporta como fracción soluble en éter extracto etéreo o grasa cruda. Esta fracción contiene a las ceras, fosfolípidos, esteroides, pigmentos, aceites volátiles y algunas hormonas. (3)

##### Material y Equipo:

Extractor Soxhlet, cartucho poroso de celulosa o de papel filtro, Parrilla eléctrica, estufa de secado de 100 a 110 grados centígrados y balanza analítica con una sensibilidad de 0.1 g.

##### Reactivos:

Eter etílico anhidro.

##### Procedimiento:

Pesar de 2 a 5 g de muestra en el cartucho y poner un tapón de algodón o de fibra de vidrio. Colocar el cartucho en el extractor. En la parte inferior colocar el matraz de fondo plano puesto previamente a peso constante. Añadir un volumen de éter de tal forma que se tengan de 2 a 3 descargas de solvente. Abrir la llave del refrigerante y conectar la fuente de calor.

Realizar la extracción por 4 o 5 horas, suspender el calentamiento y recibir una gota del extractor en un vidrio de reloj, si al evaporarse el solvente queda mancha proceder a destilar.

Colocar el matraz de bola en la estufa hasta que esté a peso constante. (3)

##### Cálculos:

$$\% \text{ E. etéreo} = \frac{(B-A)100}{PM}$$

en donde:

B= matraz de bola con la grasa  
A= matraz de bola a peso constante  
PM= peso de la muestra

#### IV:5 DETERMINACION DE FIBRA CRUDA

La fibra cruda es el residuo orgánico que no es digerido en una hidrólisis ácida o básica en condiciones estandarizadas. Un ejemplo de este material es la celulosa, hemicelulosa y lignina. (3)

#### Material y Equipo:

Vaso Berzeliuz de 600 ml, probeta, perlas de ebullición, crisoles, desecador con material secante, embudo Buchner, matraz kitasato, vidrio de reloj, pinzas, estufa de secado a 130 grados centígrados, sifla a una temperatura de 600 grados centígrados y balanza analítica con una sensibilidad de 0.1 mg.

#### Reactivos:

Ácido sulfúrico 0.255 N (1.25 g de ácido sulfúrico en 100 ml), sosa 0.313 N (1.25 g de sosa en 100 ml). Esta solución deberá estar libre de carbonato, asbesto tratado, alcohol etílico y antiespumante líquido.

#### Tratamiento del asbesto:

Lavar con ácido sulfúrico una cantidad de fibra de asbesto, extender en una cápsula de porcelana y calentar por 16 horas a 600 grados centígrados. Posteriormente hervir 30 min con ácido sulfúrico 0.255 N, filtrar, lavar y repetir el procedimiento con sosa 0.313 N.

Secar y calcinar por 2 horas a 600 grados centígrados.

#### Procedimiento:

Pesar 2 gramos de muestra desengrasada, 0.5 g de asbesto tratado y transferirlo a un vaso Berzeliuz. Añadir 200 ml de ácido sulfúrico diluido hirviendo y 1 ml de antiespumante.

Calentar el vaso en el aparato condensador, rotar periódicamente los vasos para evitar que los sólidos se peguen en el vaso.

Dejar hervir por 30 min, filtrar, lavar hasta pH neutro con agua caliente. Dejar secar y pasar el residuo al vaso, añadir 200 ml de álcali hervido. Hervir 30 min, filtrar y lavar con 25 ml de ácido caliente y 3 porciones de 50 ml de agua. Por último añadir 25 ml de alcohol. Dejar secar por 2 horas a 130 grados

centígrados, enfriar en un desecador y pesar. Calcinar a 600 grados centígrados por 30 min. Enfriar en desecador y pesar.(3)

Cálculos:

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{(B-A)100}{PM}$$

en donde:

B= peso del crisol con muestra seca

A= peso del crisol con muestra calcinada

PM= peso de la muestra

#### IV:6 DETERMINACION DE NITROGENO (PROTEINAS)

El método de Kjeldahl para la determinación de nitrógeno total consta de dos pasos: Una digestión y una destilación.(3)

Se coloca la muestra con una mezcla digestora o catalizadora formada por sulfato de sodio o potasio que incrementa el punto de ebullición y un catalizador que puede ser una sal de cobre, mercurio o selenio. Se añade ácido sulfúrico y se calienta. La oxidación provoca que el nitrógeno se convierta en sulfato de amonio. El amonio se destila y se recibe en un exceso de ácido bórico estandarizado y se valora el ácido no neutralizado por medio de una titulación.

El por ciento de nitrógeno obtenido se multiplica por un factor que generalmente es 6.25 obteniéndose Así la proteína cruda que comprende además del nitrógeno proteico el nitrógeno de sustancias no proteicas como los nitratos y nitritos.(3)

Material y Equipo:

Perlas de ebullición, mortero, bureta, probetas, pipetas, matraces Erlenmeyer, matraces de Kjeldahl de 800 ml, aparato digestor y destilador Kjeldahl, balanza analítica con sensibilidad de 0.1mg y balanza granataria.

Reactivos:

Se prepara la mezcla digestora, 100 g de sulfato de potasio, 20 g de sulfato cúprico pentahidratado, 5 g de dióxido de selenio.

Moler el sulfato cúprico y el sulfato de potasio hasta que el tamaño de partícula sea similar a la del dióxido de selenio y

posteriormente mezclar.

**Procedimiento:**

-Digestión: Pesar de 0.5 a 1 g de muestra en un papel libre de nitrógeno, pasarlo a un matraz de Kjeldahl, añadir 8.5 g de mezcla digestora, 25 ml de ácido sulfúrico concentrado y unas perlas de ebullición. Prender el extractor y la parrilla. A partir de que el líquido este transparente calentar 30 minutos mas. Enfriar y proceder a destilar.

-Destilación: Colocar en el tubo terminal del refrigerante un matraz Erlenmeyer con 50 ml de ácido bórico diluido con dos gotas de rojo de metilo. Prender las parrillas y abrir la llave del agua de los refrigerantes.

Añadir 300 ml de agua destilada al matraz con la muestra digerida, ya enfriado, disolver bien, enfriar si es que se ha calentado por la adición del agua, añadir zinc granulado y 90 ml de sosa al 50% lentamente de manera que se forma dos extractos.

Conectar el matraz a la trampa y agitar. Destilar aproximadamente 250 ml, apagar la parrilla e inmediatamente sacar la terminal del refrigerante del matraz Erlen Meyer y lavar con agua destilada.

-Titulación: Titular el destilado con ácido sulfúrico 0.1 N o 0.01 N dependiendo de la cantidad de nitrógeno que se espera encontrar. El punto final de la titulación sera cuando al adicionar una gota mas de ácido sulfúrico diluido haya un vire de amarillo a rosa. (3)

**Cálculos:**

$$\% \text{ de Nitrógeno} = \frac{(B-A) \text{ Meq. N. (N ácido sulfúrico)} (100)}{PM}$$

En donde:

A= ml del blanco

B= ml del problema

Meq. N= Miliequivalentes de Nitrógeno

PM= Peso de la Muestra

$$\% \text{ de Proteína} = (\%N)(6.25)$$

**IV:7 DETERMINACION DE REDUCTORES DIRECTORES Y TOTALES**



Este método es volumétrico, se basa en la reducción completa de un reactivo alcalino de cobre con muestra a analizar tratada para este fin. El punto final se determina empleando el indicador azul de metileno que sera reducido a blanco de metilo por un exceso de azúcar reductor. (3)

#### Material y Equipo:

Parrilla electrica, bureta de 50 ml, matraces Erlenmeyer de 250 ml, matraces volumétricos de 250 ml, y balanza analitica con una sensibilidad de 0.1 mg

#### Reactivos:

Oxalato de sodio o de potasio, solución defecante de acetato neutro de plomo: Preparar una solución acuosa saturada de acetato neutro de plomo.

Solución A: Disolver 34.6 gr de sulfato de cobre pentahidratado en 500 ml de agua destilada y filtrar a través de papel filtro o fibra de vidrio.

Solución B: Disolver 173 gr de tartrato de sodio y potasio y 50 gr de hidróxido de sodio en agua y diluir a 500 ml se deja reposar dos días y se filtra a través de asbesto.

Solución acuosa de azul de metileno al 0.2%. Solución de azúcar invertido al 1%: Pesar 9.5 gr de sacarosa y disolver en 50 ml de agua, añadir 5 ml de ácido clorhídrico concentrado y diluir con agua a 100 ml se guarda a temperatura ambiente siete días, tres días a 20-25 grados centigrados o 15 minutos a 65 grados centigrados.

Después de esta inversión diluir a un litro, las soluciones de azúcar invertida son estables algunos meses en refrigeración.

Solución de hidróxido de sodio 1 N.

#### Procedimiento:

Titulación de las soluciones A y B: Neutralizar 10 ml de la solución de azúcar invertido con la solución de hidróxido de sodio en un matraz volumétrico de 100 ml, diluir con agua hasta

el aforo. Transferir la solución a una bureta y dejar caer la solución mililitro a mililitro a un matraz Erlen Meyer que contenga 5 ml de la solución B y 5 ml de la solución A, 50 ml de agua misma cual debe estar hirviendo. Para esto se debe colocar sobre una parrilla y se ira agregando la solución de azúcar invertido hasta poco antes de la reducción total del cobre.

Agregar 1 ml de la solución de azul de metileno y completar la titulación hasta la decoloración de indicador.

La titulación deberá efectuarse en 3 minutos. El Título de la solución debe ser de 0.0505 g a 0.0525 g de acuerdo con el cálculo siguiente:

-multiplicar por ml de solución requeridos en la titulación por concentración de ésta en gramos por mililitro. El título se expresa indicando que 10 ml de la solución A-B corresponde a X g de azúcar invertido, este valor se utilizará en el cálculo de las soluciones problema.(3)

#### Determinación de Reductores Directos:

-Defecación de la muestra: Pesar una cantidad de muestra apropiada (5 a 10 g) y colocarla en un matraz volumétrico de 250 ml, añadir 100 ml de agua, agitar lo suficiente para que todo el material soluble en agua quede disuelto. Añadir de 2 a 10 ml de la solución saturada de acetato de plomo neutro, agitar y dejar sedimentar. Añadir poco a poco oxalato de plomo o potasio hasta la total precipitación del acetato de plomo. Diluir hasta el aforo, agitar y filtrar.

-Determinación: Transferir el filtrado obtenido de la defecación a una bureta y titular como se titularon las soluciones A y B.

Cálculos:

$$\% \text{ Azúcares red. directos} = \frac{250 \cdot T}{V \cdot 100} \cdot PM$$

En donde:

T= Título de la solución A+B en gramos de azúcar invertido

V= Volumen en mililitros de la solución problema gastados en la titulación de 10 ml de la solución A+B.

PM= Peso de la muestra en gramos.

#### Determinación de Reductores Totales:

##### Material y Equipo:

Parrilla eléctrica, bureta de 50 ml, matraces Erlen Meyer de 250 ml, balanza analítica con una sensibilidad de 0.1 mg.

##### Defecación de la muestra:

Pesar una cantidad apropiada de la muestra (5 a 10 g) y colocarla en un matraz Erlenmeyer de 250 ml. Añadir 100 ml de agua y agitar. Adicionar de 2 a 10 ml dependiendo del alimento, de la solución saturada de acetato neutro de plomo, agitar perfectamente y dejar sedimentar, agregar poco a poco oxalato de sodio o potasio hasta la total precipitación del acetato de plomo, filtrar recibiendo el filtrado en un matraz volumétrico de 250 ml lavar 3 veces el matraz Erlenmeyer y el papel filtro con 20 ml de agua destilada recibir el agua de lavado en un matraz volumétrico.

##### Determinación:

Añadir 10 ml de ácido clorhídrico concentrado al matraz volumétrico que contiene el filtrado obtenido de la defecación. Calentar a 65 grados centígrados durante 15 minutos, enfriar, neutralizar con la solución de hidróxido de sodio 1 N y diluir al aforo con agua. Transferir a una bureta y titular como se indicó en las titulaciones A+B.

##### Cálculos:

$$\% \text{Azúcares reductores totales} = \frac{250 \cdot T \cdot 100}{PM}$$

##### En donde:

T= Título de la solución A+B en gr de azúcar invertido

V= Volumen en ml de la solución problema gastados en la titulación de 10 ml de la solución A+B.

PM= Peso de la muestra en gramos.

#### IV.8 DETERMINACION DE PECTINA EN FRUTA FRESCA.

##### Material y Equipo:

Vaso de precipitado de 500 ml, probeta de 100 ml, matraces de Erlenmeyer de 50 ml, embudos, baño de agua caliente, papel

filtro, estufa de secado a 100 +/- 5 grados centígrados y balanza analítica con una sensibilidad de 0.1 mg.

#### Reactivos.

Solución de alcohol etílico al 95 %, solución de hidróxido de sodio 0.02 N, ácido acético glacial y solución de cloruro de calcio al 10%

#### Procedimiento:

Pesar 50 g de la muestra y pasarlos a un vaso de 500 ml, adicionar agua caliente, agitar y calentar en un baño de agua hirviendo para desintegrar el tejido. Agregar alcohol al 95% caliente, un poco y agitar, hasta que el volumen total llegue a 300 ml. Agitar la masa frecuentemente, sobretodo del fondo, durante 2 horas manteniendo el sistema alrededor de los 50 grados centígrados o hasta que las partículas gelatinosas no sean visibles.

Filtrar con un papel filtro, usando de preferencia un esbudo Hartley. Lavar el residuo pasándolo a un vaso con 300 ml de alcohol caliente, calentar, agitar y refiltrar. Disolver la pectina del residuo con agua hirviendo, filtrar, enfriar, añadir un pequeño exceso de solución de NaOH 0.02 N, y dejar reposar por una hora. En seguida, agregar ácido acético para dar una concentración de ácido libre de 0.1 N y luego adicionar 20 ml de solución de  $\text{CaCl}_2$  al 10 %. Dejar reposar por 1 hora y luego hervir y filtrar a través de un papel filtro de peso conocido o sin cenizas. Lavar el precipitado gelatinoso con agua destilada. Filtrar a través del mismo papel, lavar con agua hirviendo, con ácido acético diluido y con agua otra vez. Después secar y pesar como Pectato de Calcio. (3)

#### IV:9 RECUENTO DE MESOFILICOS AEROBIOS.

##### Fundamento:

Quando se requiere investigar el contenido de microorganismos viables en un alimento la técnica más comúnmente utilizada es el recuento en placa, en medios de cultivo con un soporte nutricional adecuado y libre de agentes inhibidores.

Quando la temperatura de incubación ha sido entre los 20 y 37 grados centígrados se les designa como bacterias mesofílicas aerobias, cuenta total viable, cuenta estandar. (5)

##### Técnica:

Realizar diluciones seriadas de la muestra de

Inocular 1 ml de las diluciones en las cajas de Petri estériles previamente rotuladas.

Agregar de 15 a 20 ml de agar cuenta estandar fundido y manteniendolo a 45 grados centigrados en baño de agua.

Homogeneizar el inóculo en el medio de cultivo y dejar solidificar.

Incubar a 35 grados centigrados mas menos dos grados centigrados durante 48 horas mas menos 3 horas.

Al termino del tiempo de incubación se realiza el recuento de colonias y se multiplica por el inverso de la dilución.

Se corre un testigo para comprobar que los medios no se contaminaron.

#### IV:10 RECUESTO DE HONGOS Y LEVADURAS

##### Fundamento:

La importancia de los hongos en los alimentos puede considerarse desde diferentes tipos de vista.

Se utilizan en la fabricación de alimentos, generan toxinas con notables efectos en los animales y en el hombre, en algunos alimentos su número se asocia generalmente a deficientes prácticas higiénicas de fabricación y almacenamiento.

En general, simultáneamente con el recuento de hongos puede realizarse el de levaduras, ya que el medio de cultivo les proporciona al igual que los hongos buenas condiciones para su desarrollo (5)

##### Técnica:

Realizar diluciones decimales del alimento.

Colocar por duplicado 1 ml de cada dilución en caja de Petri estériles

Agregar de 12 a 15 ml de agar papa dextrosa acidificando con ácido tartárico al 10% hasta pH=3 fundido y mantenido entre 45 y 48 grados centigrados. Homogeneizar y dejar solidificar.

Incubar una serie de placas a 25 grados centigrados mas menos 2 grados centigrados durante 5 días y la otra serie a 35 grados centigrados mas menos 2 grados centigrados durante 48 horas.

Revisar a las 40 y 72 horas y hacer los recuentos correspondientes. En caso de no haber crecimiento de hongos continuar la incubación hasta los 5 días.

Contar las colonias de hongos en la serie incubada a 25

grados centígrados mas menos 2 grados centígrados.

Contar las colonias de levaduras en la serie incubada a 35 grados centígrados mas menos dos grados centígrados

Multiplicar por la inversa de la dilución e informar número de colonias por gramo o mililitro de hongos en placas de agar papa dextrosa acidificada, incubadas a 25 grados centígrados. Así mismo para las levaduras pero estas incubadas a 35 grados centígrados.

#### IV:11 RECUENTO DE ORGANISMOS COLIFORMES

##### Fundamento:

Es un grupo de microorganismos donde se incluyen bacilos Gram negativos aerobios no esporulados, que fermentan la lactosa con producción de gas. Es una variedad de bacterias muy abundante y siempre presente en la materia fecal del hombre y animales superiores; también pertenecen a este grupo ciertas bacterias propias del suelo y los vegetales.

El uso de los coliformes como indicador sanitario significativo debe restringirse al agua y el hielo potable, a los alimentos sometidos a procesos térmicos y a la evaluación de la eficiencia de prácticas sanitarias e higienización del equipo.

La demostración y el recuento de microorganismos coliformes, puede realizarse mediante el empleo de medios de cultivos líquidos o sólidos con características selectivas y diferenciales. (5)

##### Técnica:

Distribuir las cajas estériles en la mesa de trabajo de manera que su inoculación, la adición de medios de cultivo y su rotación se puedan realizar libremente. Marcar las cajas en sus tapas con los datos pertinentes previamente a su inoculación.

Realizar diluciones de la muestra de alimento.

Transferir un mililitro de las diluciones a cajas Petri.

Agregar de 12 a 15 ml del medio Agar Rojo Violeta Bilis fundido y mantenido a 45-48 grados centígrados.

Mezclar el medio con la muestra, dejar solidificar y agregar 4 ml del mismo medio de cultivo cubriendo toda la superficie.

Dejar solidificar e incubar las cajas durante 24 mas menos 2 horas a 32-35 grados centígrados.

Contar el número de colonias de organismos coliformes y reportar como cuenta de organismos coliformes en placas de Agar Rojo Violeta Bilis incubadas 24 horas a 35 grados centígrados.

#### IV:12 RECUENTO DE ORGANISMOS COLIFORMES FECALES.

Dentro del grupo de organismos coliformes están incluidos una gran variedad de bacilos Gram negativos cuyo hábitat y fuente de contaminación a los alimentos es muy variable, desde aquellos que provienen de la materia fecal hasta aquellos propios del suelo y vegetales. Con el propósito de correlacionar estrechamente un grado de riesgo a la salud con el hallazgo de algún grupo de microorganismos, se ha logrado disponer de una técnica que permite diferenciar los organismos coliformes fecales de los restantes que incluye el grupo genérico. (5)

##### Técnica:

Inocular 1ml de cada dilución a tres tubos con 10ml de caldo lauril sulfato triptosa.

Incubar los tubos durante 48 +/- 2 horas a 35 C. Examinar los tubos a las 24 +/- 2 horas y observar si hay acumulación de gas en la campana de fermentación. Reincubar 24 horas más. La presencia de gas dentro de las 48 horas hace positiva la prueba.

##### Prueba confirmatoria:

Agitar los tubos positivos. Transferir 2 o 3 asadas de cada tubo con caldo E.C. Incubar los tubos a 45 C y observar si hay formación de gas a las 24 y 48 horas. Los tubos que presentan gas al cabo de 48 horas son positivos.

Determinar el número más probable de organismos coliformes fecales por gramo o mililitro de alimento, según las tablas existentes. (5)

#### IV:13 INVESTIGACION DE SALMONELLA

##### Fundamento:

El aislamiento de estos gérmenes requiere de técnicas que difieren según sea la composición del alimento, el tratamiento al que ha estado sujeto durante su procesamiento y la carga microbiana del producto final, ya que la contaminación de estos gérmenes va acompañada del ingreso de otras enterobacterias que pueden llegar a inhibirlas. Por lo tanto no es posible recomendar exclusivamente un medio de cultivo para el aislamiento de este tipo de microorganismos. La literatura registra una gran variedad de medios de cultivo, técnicas de enriquecimiento y requerimientos además de sugerir diversos volúmenes de muestra para realizar el análisis. A continuación se describe una técnica de tipo general. (5)

**Técnica:**

Realizar diluciones de la muestra.

**Preenriquecimiento:**

Transferir 25 ml o 25 g de alimento homogenizado a un frasco que contiene 225 ml de agua peptonada, licuar durante un minuto. Incubar a 35 C durante 24 horas.

**Enriquecimiento:**

Transferir 1 ml del cultivo anterior a un tubo con 10 ml de Caldo tetracionato y homogeneizar. Incubar a 35 C durante 24 horas.

**Aislamiento:**

Inocular a partir del medio de enriquecimiento 2 placas del medio sólido Agar sulfito de bisulfito de manera que puedan obtenerse colonias bien aisladas para su identificación. Incubar a 35 C durante 24 horas.

Observar los cultivos para identificar las colonias sospechosas de Salmonella, típicamente negras, con o sin brillos metálico rodeados de un halo café que con el tiempo se ennegrece.

Si no se observan colonias características, proseguir la incubación 24 horas.

Inocular en tubo con Agar TSI por estria y picadura. Incubar los tubos a 35 C durante 24 horas. En este medio de cultivo el desarrollo de Salmonella produce color amarillo en la picadura y rojo en la estria.

**IV:14 TECNICA DEL ANALISIS SENSORIAL.**

Para realizar el análisis sensorial de los productos terminados, por razones de facilidad en la disponibilidad del producto, se realizó el análisis únicamente a la mermelada de chirimoya.

El análisis sensorial se realizó dos días después de la elaboración del producto. Para llevar a cabo la prueba se contó con la ayuda de 86 jueces no entrenados.

La porción de la muestra era de 30gr y fue servida en platos blancos de plástico, el área donde se hizo la degustación estaba limpio y libre de olores, los cubículos para la prueba eran solamente prefabricados con tablas de unicel dispuestos en mesas



de acero inoxidable en una fábrica de conservas alimenticias.

Se aclara que estas condiciones de análisis no son óptimas para realizar una evaluación sensorial altamente confiable. Esta prueba sólo demuestra la aceptación de un producto determinado en este caso el de la mermelada de chirimoya.

Es recomendable que las muestras se presenten como un consumidor las confrontaría habitualmente procurando evitarle la sensación de que se encuentre en una situación de laboratorio o bajo análisis. (19).

La población elegida para la evaluación debe corresponder a los consumidores potenciales o habituales del producto que se estudia. Las personas no deben conocer la problemática del estudio, solamente deben entender el procedimiento de la prueba y responder a ella. (19)

El siguiente es un ejemplo de una hoja de respuestas de la prueba y los cálculos para obtener los resultados de la evaluación sensorial.

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

INSTRUCCIONES: Pruebe la muestra e indique con una "X" su nivel de agrado, de acuerdo con la escala que se presenta a continuación:

CONSISTENCIA COLOR SABOR ACEPTACION

MUY BUENA	_____	_____	_____	_____
BUENA	_____	_____	_____	_____
REGULAR	_____	_____	_____	_____
MALA	_____	_____	_____	_____
MUY MALA	_____	_____	_____	_____



SECRETARIA DE PATRIMONIO  
Y  
FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA OFICIAL MEXICANA

NON-F-131-1982

"ALIMENTOS PARA HUMANOS - FRUTAS Y DERI  
VADOS - {MERMELADA DE FRESA}"

"FOODS FOR HUMANS - FRUITS AND DERIVATIVES  
- STRAWBERRY MARMALADE".

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

NOM-F-151-S Alimentos para humanos-Frutas y derivados-mermeladas-Determinación de la consistencia.

### 3 DEFINICION

Para los efectos de esta norma se establece la siguiente definición:

3.1 Se entiende por mermelada de fresa al producto alimenticio - obtenido por la cocción y concentración del jugo y de pulpa de fresa (*Fragaria Vesca*, *Fragaria Virginiana*, *Fragaria Chilcoensis* y sus variedades), sanas, limpias y con el grado de madurez adecuada ya sean frescas o congeladas libres de receptáculos y pedúnculos; adicionado de edulcorantes nutritivos y agua, agregándole o no ingredientes opcionales (véase 5.6) y aditivos permitidos, envasado en recipientes herméticamente cerrados y procesados térmicamente para asegurar su conservación.

### 4 CLASIFICACION Y DENOMINACION DEL PRODUCTO

#### 4.1 Clasificación

El producto objeto de esta norma se clasifica en dos tipos de acuerdo al tamaño de la fresa con un solo grado de calidad.

Tipo I: Mermelada de fresa que contiene la fruta entera o en trozos grandes.

Tipo II: Mermelada de fresa que contiene la fruta desmenuzada o en forma de partículas finas.

#### 4.2 Denominación

El producto objeto de esta norma se denomina: Mermelada de Fresa.

### 5 ESPECIFICACIONES

El producto objeto de esta norma en sus dos tipos y único grado de calidad debe cumplir con las siguientes especificaciones:

#### 5.1 Sensoriales

Color: Rojo uniforme característico de la variedad o variedades de fresas empleadas.

Olor: Característico de la variedad o variedades de fresas empleadas.

Sabor: Característico de la variedad o variedades de fresas empleadas.

Consistencia: La mermelada de fresa debe presentar una consistencia semisólida la cual estará en función de una buena gelificación.

## 5.2 Físicas y Químicas

La mermelada de fresa debe cumplir con las especificaciones físicas y químicas anotadas en la tabla 1.

TABLA 1

ESPECIFICACIONES	MINIMO	MAXIMO
% de sólidos solubles totales	64.0	
Valor del pH	3.0	3.5
Vacío (en kPa)	23.700	
(Será proporcional al tamaño del envase)		

## 5.3 Microbiológicos

5.3.1 La mermelada de fresa debe cumplir con las especificaciones microbiológicas anotadas en la Tabla 2.

TABLA 2

ESPECIFICACIONES	Col/g	MAX.
Mesofílicos aerobios	50	
Organismos coliformes	10	
Hongos y Levaduras	20	
Salmonella (en 25 g)		Negativo
Echerichia Coli (en 0.1 g)		Negativo

## 5.4 Materia extraña objetable

El producto objeto de esta norma debe estar exento de fragmentos, larvas y huevecillos de insectos, pelos y excretas de roedor y partículas metálicas u otros materiales extraños.

## 5.5 Ingredientes básicos

Fresas limpias, sanas y de madurez adecuada, edulcorantes nutritivos y agua.

**5.5.1 Porcentaje requerido de fruta**

La mermelada de fresa deberá prepararse con una proporción de - fruta, azúcar de 40% : 60% m/m.

**5.5.2 Edulcorantes nutritivos**

Podrán emplearse como edulcorantes azúcar, azúcar invertido, - dextrosa, en forma aislada o mezclados. También podrá emplearse jarabe de glucosa, (en porción tal que, el 25% (m/m) como - máximo de los sólidos edulcorantes secos, contenido en la mermelada, provengan de los sólidos secos contenidos en el jarabe de glucosa).

**5.6 Ingredientes opcionales**

**5.6.1** Se podrá agregar pectina (para compensar deficiencias)- en tal cantidad que el producto terminado contenga 4.5% como - máximo en base seca.

**5.6.2** Se puede agregar hasta 0.2% en masa de los ácidos orgánicos siguientes aislados o mezclados:

Acido Cítrico, Acido Láctico, Acido Tartárico, Acido Máfico, - compensando cualquier deficiencia, si la hubiere, del contenido de acidez natural de la fruta.

**5.6.3 Conservadores**

Como conservador podrá emplearse cualquiera de las tres substancias químicas siguientes:

Benzoato de sodio ó Acido Benzóico en tal cantidad que no exceda de 0.1 % en masa, expresado como Acido Benzóico en producto final, Acido Sórbico o sus sales de sodio o potasio en cantidad tal, que no exceda de 0.02 % en masa, expresado como Acido Sórbico en el producto final; y no más de 40 mg/kg, como máximo, - de anhídrido sulfuroso total, en el producto final.

**5.6.4 Colorantes y saborizantes**

No se permite la adición de colorantes ni saborizantes artificiales.

**5.6.5 Soluciones amortiguadoras**

Podrán emplearse el citrato de sodio y el tartrato de sodio y - potasio solos o mezclados, en proporción no mayor de 0.2 % (m/m).

**6 MUESTREO**

**6.1** Cuando se requiera el muestreo del producto, éste podrá ser establecido de común acuerdo entre productor y comprador recomen dándose el uso de la Norma Oficial Mexicana NOM-2-12 (véase ?).



SECRETARIA DE COMERCIO  
Y  
FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA OFICIAL MEXICANA

NOM-F-438-1983.

ALIMENTOS - POSTRE DE GELATINA  
VEGETAL DE SABORES.

FOODS - DESSERT OF VEGETAL  
FLAVORS GELATIN.

UNEP/WHO

SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

50



NORMA OFICIAL MEXICANA-

ALIMENTOS - POSTRE DE GELATINA  
VEGETAL DE SABORES.

NOM-F-438-1983

FOODS - DESSERT OF VEGETAL FLAVORS  
GELATIN.

0 INTRODUCCION

Las especificaciones que se establecen en esta norma, sólo podrán satisfacerse cuando en la elaboración del producto, se utilicen materias primas e ingredientes de calidad sanitaria, se apliquen buenas técnicas de elaboración, se realicen en locales e instalaciones bajo condiciones higiénicas, que aseguren que el producto es apto para el consumo humano.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones que debe cumplir el producto denominado " Postre de gelatina vegetal de sabores ".

2 REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las vigentes de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- NOM-F-66-S Determinación de cenizas en alimentos.
- NOM-F-83 Determinación de humedad en productos alimenticios.
- NOM-F-164-S Alimentos para humanos - Especies molidas y similares - Determinación de materia extraña.
- NOM-F-205 Determinación de acidez total en el polvo de jugo de limón, expresada como ácido cítrico.
- NOM-Z-12 Muestreo para la inspección por atributos.

3 DEFINICION

Para los efectos de esta norma se establece la siguiente definición: Se entiende por " Postre de gelatina vegetal de sabores ", al producto elaborado por mezcla de azúcar refinada, alginato de sodio con fuente de calcio en un medio ácido y regulado, o carragenanos con fuente de sodio y potasio adicionado de aditivos permitidos (véase 5.7). Que preparado de acuerdo con las indicaciones del envase se obtiene un postre listo para su consumo.

4 CLASIFICACION Y DESIGNACION DEL PRODUCTO

Prohibida su reproducción sin autorización de la Dirección General de Normas

Referencias.

La Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial avisó al presente Normas que fulguraron a n.º 641: 613.26: 66.

Reservas aceptadas.

ECFJ - DISH

El producto objeto de esta norma se clasifica en dos tipos, con un solo grado de calidad, designándose como "Postre de gelatina vegetal de sabores".

4.1 Tipo I Los elaborados con alginato de sodio.

4.1.1 Para preparar con agua.

4.1.2 Para preparar con leche.

4.2 Tipo II Los elaborados con carragenanos.

4.2.1 Para preparar con leche.

4.2.2 Para preparar con agua.

5 ESPECIFICACIONES

El Postre de gelatina vegetal de sabores en sus dos tipos con un sólo grado de calidad debe cumplir con las siguientes especificaciones:

5.1 Sensoriales

Color: Será característico de acuerdo con la composición del producto.

Olor: Agradable, característico del sabor del producto.

Sabor: Característico de la composición del producto.

Aspecto: Característico de la presentación.

5.2 Físicas y químicas

El Postre de gelatina vegetal de sabores en sus dos tipos debe cumplir con las especificaciones de ingredientes básicos, físicas y químicas anotadas en las Tablas 1 y 2.

T A B L A 1

LIMITES DE INGREDIENTES BASICOS	
ESPECIFICACIONES	MINIMO
Tipo I Alginato de sodio, en %	1.5
Tipo II Carragenina, en %	0.5



TABLA 2

ESPECIFICACIONES	TIPO I	TIPO II
Humedad, en % máx.	2.0	2.0
Cenizas, en % máx.	3.0	3.0
Acidez (ácido cítrico) en base seca, en % máx.	2.5	

#### 5.3 Microbiológicas

El producto objeto de esta norma no debe contener microorganismos patógenos, toxinas microbianas e inhibidores microbianos ni otras sustancias tóxicas, que puedan afectar la salud del consumidor o provocar deterioro del producto.

#### 5.4 Materia extraña objetable

El producto objeto de esta norma debe estar libre de: fragmentos de insectos, heces y excretas de roedores, así como de cualquier otra materia extraña.

#### 5.5 Contaminantes químicos

El producto objeto de esta norma no debe contener ningún contaminante químico en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud. Los límites máximos para estos contaminantes quedan sujetos a lo que establezca la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

#### 5.6 Ingredientes opcionales

- Sal yodatada, cocoa, goma de algarrobo, edulcorantes y otros permitidos por la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

#### 5.7 Aditivos para alimentos

Se permite el empleo de los siguientes aditivos para alimentos dentro de los límites que se señalan y previa autorización de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

**SECCION****5.7.1 Saborizantes**

Aceltes esenciales, esencias o concentrados naturales o artificiales en la cantidad estrictamente necesaria.

**5.7.2 Colorantes**

Naturales o artificiales, en la cantidad estrictamente necesaria.

**5.7.3 Acidulantes y otras sales**

Acido cítrico, ácido fumárico, ácido tartárico, ácido adípico ó ácido málico, ácido L-ascórbico, fosfato dicalcico anhidro monohidratado y dihidratado, sulfato de calcio anhidro monohidratado y dihidratado, citrato de sodio (mono, di ó tribásico), ortofosfato de sodio (mono, di ó tribásico), carbonato de magnesio, citrato de potasio, tripolifosfato de sodio, y otros permitidos por la Secretaría de Salud y Asistencia en la cantidad estrictamente necesaria.

**5.7.4 Conservadores**

Benzoato de sodio, sorbato de sodio y propionato de sodio, en la cantidad estrictamente necesaria.

**6 MUESTREO**

6.1 Cuando se requiera el muestreo del producto éste podrá ser establecido de común acuerdo entre productor y comprador, recomendándose el uso de la Norma Oficial Mexicana NOM-Z-12 (véase 2).

**6.2 Muestreo Oficial**

El muestreo para efectos oficiales estará sujeto a la legislación y disposiciones de la Dependencia Oficial correspondiente, recomendándose el uso de la Norma Oficial Mexicana NOM-Z-12 (véase 2).

**7 METODOS DE PRUEBA**

Para la verificación de las especificaciones físicas, químicas y microbiológicas que se establecen en esta norma se deben aplicar las Normas Oficiales Mexicanas que se indican en el capítulo de Referencias (véase 2).

**8 MARCADO, ETIQUETADO, ENVASE Y EMBALAJE****8.1 Marcado y etiquetado****8.1.1 Marcado en el envase**

## CAPITULO V

### DESARROLLO DE TECNOLOGIAS

## V:1 TECNICA PARA LA ELABORACION DE MERMELEDA DE CHIRIMOYA.

La tecnología propuesta para la elaboración de mermelada de chirimoya comienza con la recepción de la materia prima, en este caso de la chirimoya. Se hace una selección de la fruta, separando la que presente alteraciones como lo son los golpes o magulladuras, las que presenten contaminación microbiana por hongos, las frutas enfermas o las que presenten estado de descomposición o putrefacción.

La fruta apta para el proceso se someterá a un lavado con agua corriente para eliminar toda la materia extraña y la tierra presente en la fruta.

Acto seguido la materia prima pasa al proceso de pelado, esta operación se puede realizar con la ayuda de una máquina peladora con hidróxido de sodio al 2% o hacerlo manualmente con cuchillos de acero inoxidable con o sin la ayuda de la solución de hidróxido de sodio, la naturaleza de la cáscara de la fruta permite estas posibilidades de trabajo. En el caso del presente trabajo se siguió la técnica de pelado manual con la ayuda de cuchillos de acero inoxidable sin la adición de la solución de hidróxido de sodio.

El siguiente paso es liberar de las semillas a la pulpa de la fruta, este procedimiento se realizó manualmente con la ayuda de cuchillos. Una vez separada la pulpa de la fruta y libre de semillas se somete a una cocción moderada en paila abierta con el objeto de concentrar, ocurriendo la pérdida de agua y la liberación de pectina de los tejidos de la fruta.

Al comienzo de la cocción se mezcla la fruta entera, la pulpa, agua y un tercio del volumen total de azúcar. El agua se adiciona con el objeto de que la mezcla no se quee. La cantidad de agua que se agrega es del orden del 2.9%, mientras que el volumen total del azúcar es del orden del 48.49%. Estas cantidades se obtienen de la formulación con la que se obtienen mejores resultados en la elaboración del producto. Cabe aclarar que se ensayaron tres formulaciones diferentes y el criterio utilizado para seleccionarla mejor quedó en entera responsabilidad del realizador del presente trabajo que para su selección escogió como parámetros la textura y la consistencia de mermeladas comerciales.

El agua y el azúcar se van adicionando poco a poco y con un movimiento continuo y constante con el objeto de mantener en el producto las características de color, olor y sabor de la fruta.

La masa se deja hervir hasta que su volumen se haya reducido a un tercio, el volumen total de la fruta es del orden de 48.49%. Posteriormente, el azúcar restante se agrega gradualmente continuando la cocción. Una vez agregado todo el azúcar el tiempo de cocción no debe superar los 30 minutos, el rango apropiado es de 20 a 30 minutos.

Durante el proceso se van tomando muestras del producto con el objeto de determinar la cantidad de sólidos solubles o sea el grado de concentración del producto, poco antes de alcanzar los 68 grados Brix, se adiciona el ácido cítrico en solución al 50%, la cantidad varía en un rango de 12 a 15 ml que en la fórmula representan el 0.15%. La adición del ácido tiene como objetivo el alcanzar un pH óptimo para la gelificación del producto que tiene los valores de pH 3 a 3.5. En este punto se agregaría la pectina al producto para favorecer la gelificación de la mermelada. Pero en el caso de la chirimoya es una fruta que no necesita la adición de la pectina para dar las características del producto, pues el contenido natural de la misma es del orden de 0.456%.

Terminada la concentración del producto, a los 67 grados Brix se da por terminado el calentamiento. La temperatura durante el proceso se encuentra en el rango de 80 a 90 grados centígrados. La mezcla se deja enfriar hasta los 75 grados centígrados para impedir la excesiva inversión del azúcar y para eliminar el aire contenido en la masa.

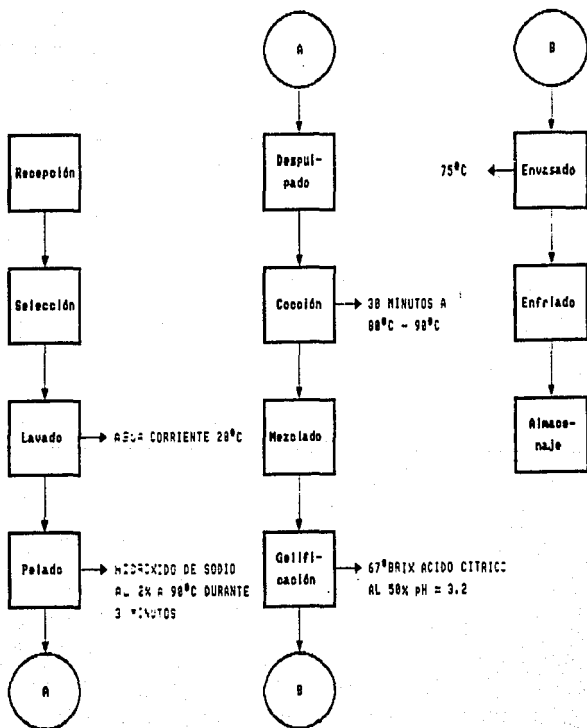
Las condiciones generales del proceso serían llegar a una concentración total de sólidos del orden de 67 grados Brix, un pH de 3.2 y una temperatura de proceso de 80 a 90 grados centígrados dando al producto las características de la mermelada en cuanto a textura, gelificación, acidez y por otro lado con las características de la chirimoya en su sabor, olor y color.

El proceso de envase se realiza en bolsas al vacío o en su defecto en frascos de vidrio esterilizados previamente. En los dos casos el producto se envasa en caliente.

Las cifras que se expresan en la técnica de la elaboración de la mermelada de chirimoya son el resultado de la experimentación de tres diferentes fórmulas. La fórmula elegida es la que cumple con los requerimientos de la Norma Oficial Mexicana de un producto similar y la que tuvo mayor aceptación en la prueba sensorial.

En la siguiente Fig. 1 se presenta el diagrama de flujo para la elaboración de mermelada de chirimoya.

**FIGURA 1: DIAGRAMA PARA LA ELABORACION DE LA MERMELADA DE CHIRIMOYA**



**Tabla IV**  
**Composición Porcentual de las Formulaciones de la**  
**Mermelada de Chirimoya**

	Lote I	Lote II	Lote II
Pulpa de Fruta	48.440%	48.490%	48.450%
Azúcar	48.440%	48.490%	48.450%
Acido Cítrico	0.210%	0.015%	0.013%
Agua	2.890%	2.900%	2.960%

## V:2 TECNICA PARA LA ELABORACION DE REFRESCO EN POLVO DE CHIRIMOYA.

La tecnología propuesta para obtener polvo de la chirimoya partiendo de la fruta fresca consiste, en la recepción de la materia prima, se hace una selección de frutos que no cuaplan con las características necesarias para un proceso alimenticio como son, fuertes golpes, agujadaduras, alteraciones por hongos o frutos enfermos e inclusive frutos que vengan en estado de putrefacción. En esta selección no importa el tamaño de los frutos, acto seguido se procede a una limpieza con el objeto de retirar toda la materia ajena al fruto. El paso siguiente es el pelado del fruto, en este caso la cáscara de la chirimoya es delgada y poco resistente. Se señalan dos alternativas para el pelado la primera consiste en utilizar una solución de hidróxido de sodio al 2% para retirar fácilmente la cáscara, la fruta pelada se recibe en una solución de ácido cítrico al 2% con el objeto de que la fruta retenga sus características de color, ya que es una fruta de fácil oxidación, en este caso la operación se realiza manualmente, aunque se aclara, que para tal efecto hay máquinas peladoras.

La otra opción es que por las características de la cáscara, la operación de pelado se puede realizar directamente sin la ayuda de la solución de hidróxido de sodio de una manera manual, acto seguido se procede a pulpar la fruta, para realizar esta operación se necesita una máquina despulpadora que tiene por objeto separar las semillas y todo rastro de cascara de la pulpa del fruto. Así obtenida la pulpa de la chirimoya se analizan el por ciento de sólidos totales de la pulpa dando como resultado 23% de grados Brix.

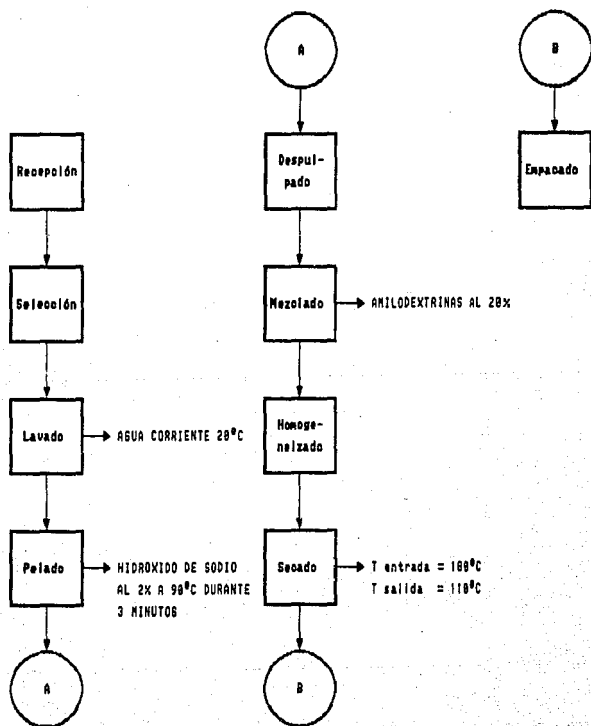
El paso siguiente es adicionar un soporte de amilodextrinas (AMIDEX 10) con el objeto de ser un agente acarreador en la operación de secado. La adición de la amilodextrina se realiza con agitación continua. La cantidad de amilodextrina sera del orden del 20% hasta obtener 19 a 20 grados Brix. Acto seguido la mezcla obtenida se hace pasar por un colino coloidal con el objeto de homogeneizar perfectamente la mezcla.

En la tecnología propuesta el paso a seguir es la operación de secado, esta operación se realiza con la ayuda de un secador por aspersión con una temperatura de entrada de 175 grados centígrados y una temperatura de salida de 110 grados centígrados. Como resultado de esta operación se obtiene el polvo de chirimoya que para su adecuada conservación se procede a empacar en bolsas de polietileno al vacío de donde posteriormente se tomaron las muestras para los análisis correspondientes.

En la Fig. 2 se presenta el diagrama de flujo para la obtención del polvo de chirimoya.



**FIGURA 2: DIAGRAMA PARA LA ELABORACION DEL POLVO DE CHIRIMOYA**



**Tabla V**  
**Composición Porcentual de las Formulaciones del**  
**Polvo de Chirimoya**

	<b>Lote I</b>
<b>Pulpa de Fruta</b>	<b>80%</b>
<b>Amidex</b>	<b>20%</b>

### V:3 TECNICA PARA LA ELABORACION DE GELATINA DE CHIRIMOYA.

Para la elaboración de la base en polvo del postre de gelatina solo se deben mezclar los ingredientes correspondientes que en este caso serian el polvo de chirimoya obtenido en la operación de secado explicada anteriormente. azúcar, gnetina y carragenina. Esta mezcla se realiza de la forma siguiente. Por un lado se mezcla el azúcar con la carragenina logrando su perfecta incorporación, el paso siguiente es la adición de la gnetina y por ultimo se adiciona el polvo de chirimoya, estas mezclas se realizan con la ayuda de agitación con espas y a temperatura ambiente, sin presentarse ningún problema para la debida incorporación de los elementos de la gelatina, para lograr una homogeneización de las partículas se pasa la mezcla resultante por mallas del tamaño deseado, en este caso es de 0.5 micras. Las cantidades apropiadas para elaborar un producto de óptimas características serian del orden de 48.12% para el polvo de chirimoya, 41.25% para el azúcar, 9.62% para la gnetina y del 0.99% para la carragenina (tabla VI).

Con la adición de agua caliente y su posterior enfriamiento queda preparado el postre de gelatina.

El paso final ya obtenida la mezcla de los constituyentes es envasar el producto en bolsas al vacío y éstas en cajas de cartón.

En el presente trabajo se procedió a experimentar cinco formulaciones diferentes con el objeto de tener un producto que tuviera suficientes atributos en cuanto a calidad, apariencia, sabor que una gelatina comercial. En este caso la formulación IV, a juicio del experimentador, fue la que reunió los atributos necesarios para seleccionarla como la mejor.

Los análisis fisicoquímicos se realizaron a todos los productos obtenidos de las diferentes formulaciones una vez que fueron elaborados sin haberles hecho ninguna preparación diferente a la muestra para realizar los análisis que indica la Norma Oficial Mexicana de productos similares.

Los análisis microbiológicos fueron realizados en todos los productos un mes después de que fueron envasados habiéndolos guardado en condiciones normales de almacenamiento como son para estos productos temperatura ambiente y un lugar fresco y seco.

A continuación en la Fig. 3 se presenta el diagrama de flujo para la elaboración de la gelatina de chirimoya.

**FIGURA 3: DIAGRAMA PARA LA ELABORACION DE LA GELATINA DE CHIRIMOYA**

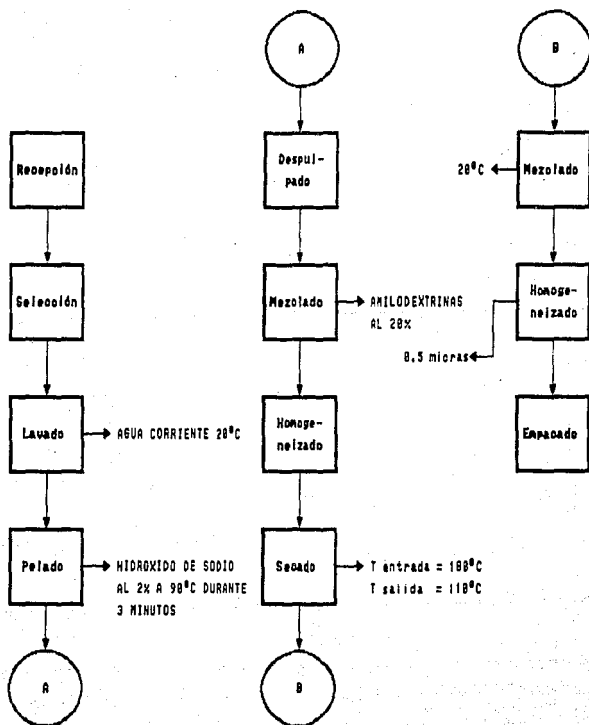


Tabla VI  
Composición Porcentual de las Formulaciones de la  
Gelatina de Chirimoya

	Lote I	Lote II	Lote III	Lote IV	Lote V
Polvo de Chirimoya	46.67%	47.70%	44.33%	48.12%	45.95%
Azúcar	42.43%	43.36%	44.33%	41.25%	43.07%
Grenetina	9.90%	7.22%	10.34%	9.62%	10.05%
Carragenina	0.99%	0.98%	0.99%	0.99%	0.91%

## CAPITULO VI

### RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS.

Los resultados obtenidos al desarrollar el análisis bromatológico de la chirimoya como fruta fresca, como se puede ver en la tabla No. VII, muestran que la fruta tiene las características generales de las frutas como son su alto contenido de agua y carbohidratos y su bajo contenido en proteínas.

Analizando punto por punto se observa que la chirimoya tiene un contenido de agua del orden del 78.4% que es una cantidad normal para las características de las frutas lo cual se comprueba físicamente al ver la textura, consistencia y apariencia de la fruta. No se encuentra un valor de humedad reportado en la bibliografía con el objeto de hacer una comparación. Con respecto al contenido de cenizas en la chirimoya se obtuvo experimentalmente un resultado de 0.90% que es un valor bajo de cenizas aunque no hay un valor con el cual comparar en la bibliografía, cabe aclarar que la chirimoya tiene un alto valor de calcio y hierro a comparación de las otras frutas estos valores son 60 y 5.1 mg respectivamente.

El resultado obtenido al realizar la prueba para determinar el porcentaje de grasa en la chirimoya fue de un valor de 0.42% que al compararse con la bibliografía concuerda, pues el valor reportado es de 0.4%.

Respecto a las proteínas el análisis demuestra que la chirimoya tiene un alto valor proteico si se toma como base de comparación la generalidad de las frutas, este valor es de 2.63% Además al realizar la comparación con el valor reportado en la bibliografía se encuentra que sí hay semejanza. Al final del análisis bromatológico practicado a la chirimoya se saca por diferencia el valor de carbohidratos de la fruta que es 14.5%, este dato cumple en similitud con el dado por la literatura que es del orden de 14.3%.

Es pertinente aclarar que los resultados que se obtuvieron en el presente trabajo son el promedio de las pruebas hechas por triplicado en cada uno de los análisis.

Después de realizar el análisis bromatológico de la fruta se procedió a efectuar ensayos de diferentes formulaciones aplicando una tecnología dada para tal efecto con el objeto de desarrollar diferentes productos elaborados a partir de la chirimoya.

Tabla VII  
Análisis Bromatológico de la Chirimoya

Chirimoya Fruta Fresca

	Base Húmeda	Base Seca	Bibliografía *
Humedad	78.40%	0.00%	
Cenizas	0.90%	4.19%	
Grasa	0.42%	1.95%	0.40%
Fibra	3.13%	15.06%	
Proteína	2.63%	12.28%	2.40%
Carbohidratos	14.50%	66.52%	14.30%

\* Hernández, Mercedes, 1987, "Valor nutritivo de los alimentos mexicanos"  
Publicación de la División de Nutrición  
10a. edición, Instituto Nacional de la Nutrición, Pag. 12



El primer producto a desarrollar fue la mermelada dando como resultados tres formulaciones con características adecuadas para el producto (tabla IV). Estas características son la textura, el grado de gelificación, consistencia y en general los atributos normales de una mermelada. En el caso particular la mermelada conserva el color, olor y sabor de la chirimoya dando buenas características particulares al producto. Aunque cabe aclarar cuando se presenta un oscurecimiento en la mermelada y se compara con el color natural de la chirimoya, resultando esto del proceso de cocción, de la caramelización de la fruta y de su fácil oxidación. Sin embargo, la tecnología propuesta no altera el sabor y el olor de la fruta y al final si se siguen las condiciones del proceso se tiene una mermelada de chirimoya de calidad.

Las formulaciones obtenidas del desarrollo tecnológico fueron analizadas y cumplen con los atributos fisicoquímicos que se marcan en la Norma Oficial Mexicana, así como en sus características generales de un producto comercial. Sin embargo al realizar la comparación el lote número II (tabla VIII) reúne las mejores características, óptimas para el producto denominado mermelada de chirimoya.

La segunda tecnología propuesta es obtener a partir de la chirimoya como fruta fresca su forma deshidratada, o sea, un producto en polvo, esto con la ayuda de un secador por aspersión.

El polvo de chirimoya se obtuvo en una sola formulación (tabla V), esto se debe a que no se tuvo la disponibilidad para realizar otras pruebas. El producto obtenido presenta una coloración café clara, inodoro con un sabor dulce, presenta una buena uniformidad en el tamaño de partícula y no presenta grumos por mala uniformidad.

El producto fue sometido a pruebas fisicoquímicas que se dan en la tabla IX, cuyos resultados no se pueden comparar con ninguna referencia oficial, al carecer México de una norma oficial para este tipo de productos.

Los resultados fisicoquímicos que se expresan en la tabla IX son el resultado del promedio de las pruebas por triplicado del mismo lote. Con el objeto de tener un marco de referencia se analizó un refresco en polvo de marca conocida como lo es el refresco en polvo de guanábana de la marca Frisco, este refresco se eligió por lo similar de la fruta en este caso la guanábana con la chirimoya.

Tabla VIII  
Resultados Fisicoquímicos de la Mermelada de Chirimoya

	BRIX	pH
Lote I	65	3.1
Lote II	64	3.2
Lote III	64	3.2
Norma *	64 Min	3-3.5

**Tabla IX**  
**Resultados Fisicoquímicos del Polvo de Chirimoya**

---

<b>Humedad %</b>	<b>1.9</b>
<b>Acidez (ac. cítrico) %</b>	<b>4.6</b>
<b>pH</b>	<b>4.8</b>
<b>BRIX</b>	<b>4.5</b>

En cuanto a la comparación posible cabe aclarar que el refresco en polvo preparado de manera comercial tiene una formulación mejor balanceada y además tiene una serie de constituyentes como lo son el azúcar, ácido cítrico, saborizantes artificiales, anti-humedantes y espesantes. Basándonos en esta aclaración los resultados no pueden guardar una similitud muy cercana y además hay que tomar en cuenta las características propias de la fruta, sin embargo, al realizar el análisis de humedad se observa que el refresco comercial tiene un valor de 1.7% y el refresco en polvo de chirimoya tiene un valor promedio de 1.9% que tomando en cuenta los mejores controles en la industria la diferencia no es tan apreciable y hace pensar que el producto obtenido tiene buenas características respecto a su humedad como se puede ver en la tabla IX.

Se realizaron análisis de acidez y pH. En el caso del refresco en polvo de chirimoya al no adicionar ninguna cantidad de ácido cítrico los resultados de acidez son ligeramente más bajos y los resultados de pH son más altos (Tabla IX). Los resultados obtenidos del refresco comercial son en cuanto a la acidez como cítrico del orden de 5.0% y en cuanto al pH es de 4.2. Como se observa en los resultados (tabla IX), aunque diferentes, muestran que para alcanzar estos rangos la adición de un agente extraño al producto se haría en menor proporción, resaltando las buenas características naturales de la chirimoya para elaborar un producto de este tipo.

El tercer producto a obtener a partir de la chirimoya es el postre de gelatina, para lograrlo se aprovecha la chirimoya deshidratada obtenida en el secado por aspersión.

Para realizar los análisis correspondientes se toma como base la Norma Oficial Mexicana con el objeto de tener un marco de referencia adecuado.

Se realizaron varios lotes de prueba, cada uno de los cuales cumple con la referencia después de haber aplicado los análisis indicados (tabla X). Cabe aclarar que en el proceso de mezclado para la obtención del producto propuesto no se presentaron problemas de ninguna naturaleza. Aunque al momento de preparar el postre de gelatina, o sea, al momento de incorporar el agua y dejar enfriar se destacó por sus características el lote número IV (tabla VI). Estas características son la consistencia de gel, textura apropiada y tener un sabor característico, en este caso de chirimoya. Los demás lotes o formulaciones también logran alcanzar buenas características en cuanto al sabor pero en cuanto a la gelificación no en forma apreciable como para afectar las cualidades del producto.

**Tabla X**  
**Resultados Fisicoquímicos de la Gelatina de Chirimoya**

	Lote I	Lote II	Lote III	Lote IV	Lote V	Norma *
Humedad	1.80%	1.90%	2.00%	1.60%	1.80%	2.0 % Max
Acidez	2.30%	2.50%	2.40%	2.20%	2.50%	2.5 % Max
Cenizas	3.00%	2.30%	2.60%	2.80%	3.00%	3.0 % Max

\* Norma oficial mexicana NOM-F-438-1983

Si es pertinente aclarar que en general, las formulaciones presentan una coloración café oscura que aunque es una característica de la fruta puede ser desagradable en la apariencia del producto.

Por otro lado, la gelatina obtenida a partir de la chirimoya conserva las cualidades de la fruta, en este caso es de resaltar el aroma del producto y su sabor.

Con la cantidad de carragenina especificada, la gelatina no presenta problemas de sedimentación de partículas o de sinérisis.

Al realizar las pruebas microbiológicas de los productos terminados, en el caso de la mermelada se cuenta con un parámetro oficial únicamente, en el caso de la gelatina y el polvo no se cuenta. En el caso de la mermelada tanto en las cuentas de mesofílicos aerobios, hongos y levaduras y organismos coliformes se observa que el producto desarrollado cumple con las exigencias de la Norma Oficial Mexicana. Respecto al polvo de la chirimoya que sirve como base para desarrollar el refresco en polvo y la gelatina se observa que las cuentas de microorganismos son bajas y que los productos tienen una buena calidad sanitaria y son aptos para el consumo humano. Los resultados se observan en la tabla XI.

En la tabla XII se dan los resultados y los cálculos del análisis sensorial. Cuando se analiza un sólo producto, en este caso la mermelada de chirimoya simplemente con obtener el valor medio y su desviación estandar podemos relacionarlo con el valor total de la escala. Así se ejemplifica la opinión que de este producto tiene dicha población de consumidores: la desviación estandar es mucho menor que el valor medio, por lo tanto no hay gran discrepancia en la opinión de los consumidores en cuanto a la aceptación del producto.

La prueba hedónica tiene la ventaja que es sencilla de aplicar y no requiere de jueces consumidores entrenados o con experiencia. El resultado de la prueba deja ver claramente que la mermelada de chirimoya tuvo una buena aceptación en sus atributos de sabor y consistencia. En cuanto al color el producto presenta características no tan agradables, aunque con el equipo adecuado, en este caso un evaporador, este aspecto es mejorable, ya que el evaporador controla tanto temperatura como presión de manera exacta evitando la caramelización de los carbohidratos dando como resultado que no se afecte el color original de la fruta.

**Tabla XI**  
**Resultados Microbiológicos de los Productos**  
**a Base de Chirimoya (Col/g)**

	Mermelada	Norma	Polvo	Norma	Gelatina	Norma
Mesofílicos Aerobios	16	50	40	.	20	.
Hongos y Levaduras	16	20	38	.	21	.
Coliformes	Negativo	10	Negativo	.	Negativo	.
E. Coli	Negativo	Negativo	Negativo	.	Negativo	.
Salmonella	Negativo	Negativo	Negativo	.	Negativo	.

Nota : Los resultados expresados son el promedio de las pruebas por triplicado del lote escogido.

**Tabla XII**  
**Resultados del Análisis Sensorial**  
**de la Mermelada de Chirimoya**

**Atributo**

**Escala**

	Sabor Frecuencia	Consistencia Frecuencia	Color Frecuencia	Aceptación Frecuencia
Muy Buena	34	34	13	28
Buena	41	45	50	44
Regular	11	7	23	14
Mala				
Muy Mala				
Media	4.27	4.31	3.88	4.16
Des. Estándar	0.67	0.61	0.64	0.68
% Aceptación	87.10	91.8	73.2	83.6



## Consistencia

	Y	F	%	FY	FY
Muy Buena	5	34	39.53%	170	850
Buena	4	45	52.33%	180	720
Regular	3	7	8.14%	21	63
Mala	2	0	0.00%	0	0
Muy Mala	1	0	0.00%	0	0
		86	100.00%	371	1533

$$X = 371/86 = 4.31$$

$$S = \frac{FY - (FY)/F}{F} = 0.38263 = 0.61$$

-----  
F-1

Color

	Y	F	%	FY	FY
Muy Buena	5	13	15.12%	65	325
Buena	4	50	58.14%	200	800
Regular	3	23	26.74%	69	207
Mala	2	0	0.00%	0	0
Muy Mala	1	0	0.00%	0	0
		86	100.00%	334	1332

$$X = 334/86 = 3.88$$

$$S = \frac{F Y - (FY)}{F} = 0.40985 = 0.64$$

-----  
F-1

Sabor

	Y	F	%	FY	FY
Muy Buena	5	34	39.53%	170	850
Buena	4	41	47.67%	164	656
Regular	3	11	12.79%	33	99
Mala	2	0	0.00%	0	0
Muy Mala	1	0	0.00%	0	0
		86	100.00%	367	1605

$$X = 367/86 = 4.27$$

$$S = \frac{F Y - (FY)}{F} = 0.45705 = 0.67$$

F-1

## Aceptación

	Y	F	%	FY	FY
Muy Buena	5	28	32.56%	140	700
Buena	4	44	51.16%	176	704
Regular	3	14	16.28%	42	126
Mala	2	0	0.00%	0	0
Muy Mala	1	0	0.00%	0	0
		86	100.00%	358	1530

$$X = 358/86 = 4.16$$

$$S = \frac{FY - (FY)/F}{F} = 0.46731 = 0.68$$

-----  
F-1

## CAPITULO VII

## CONCLUSIONES

La presentación y el desarrollo del presente trabajo sustentó como objetivo general el desarrollo de tecnologías para la obtención de mermelada, refresco y postre tipo gelatina a partir de la chirimoya como fruta fresca, el objetivo se cumplió, pues se logró el desarrollo tecnológico adecuado para cada producto.

Se planteó en el presente trabajo el rescatar un elemento de la alimentación Azteca para su estudio y posterior industrialización. Después de realizar el estudio de la chirimoya y desarrollar las tecnologías propuestas el presente trabajo trata de infundir interés en la gente en general para que se consuma la chirimoya en forma fresca y sus productos derivados del proceso industrial, fomentando así el rescate del alimento y su incorporación a la dieta diaria del pueblo de México.

Se realizó el análisis bromatológico de la chirimoya para cuantificar sus elementos y sus características, las cuales se aprovecharon para el posterior desarrollo de las tecnologías y productos obtenidos como resultado de las mismas. Al realizar el análisis bromatológico de la chirimoya se logró caracterizar de manera adecuada los elementos y características fisicoquímicas de la fruta con lo que se da la información básica necesaria para posteriores estudios de la fruta, ya que esta información no existía en la bibliografía especializada.

Una vez obtenidos los productos que resultaron de las tecnologías propuestas a partir de la chirimoya como fruta fresca se procedió a realizarles los respectivos análisis con el objeto de verificar su cumplimiento con los parámetros establecidos por las autoridades, así como su calidad sanitaria para comprobar sus cualidades óptimas para el consumo humano. Los resultados obtenidos son satisfactorios dando como conclusión las buenas características fisicoquímicas de los productos y su adecuada calidad sanitaria lo que los hace aptos para el consumo humano.

Tomando en cuenta las características naturales de la chirimoya como lo son su poca resistencia al manejo en su transporte, su fácil oxidación y descomposición, el hecho de ser una fruta de temporada y sobre todo el poco conocimiento que de ella se tiene por parte de la gente hacen que la chirimoya tenga un elevado precio y poca producción. Con el trabajo realizado se da una opción al consumidor que ya la conoce para que la disfrute todo el año y para el que no la conoce lo haga, dando un impulso en su consumo que traerá como consecuencia un alivio en la economía de las personas que de alguna forma tienen provecho con el cultivo de la chirimoya.

Teniendo cuidados sanitarios en la elaboración de las técnicas, aprovechando las características naturales de la chirimoya y apegándose a las especificaciones propias de los productos se logran obtener productos de calidad aptos para el consumo humano, en éste caso la mermelada, el refresco y el postre tipo gelatina todos elaborados a partir de la chirimoya.

El trabajo presentado cumple modestamente con los objetivos y expectativas trazadas, esperando ser de utilidad para estudios posteriores en la materia.

- 1.-Badui Dergal, Salvador, (1986), "Química de los Alimentos", Ed. Alhambra, México.
- 2.-Bianchini, Francesco, (1973), "Frutos de la Tierra", Ed. Aedos, Barcelona, España.
- 3.-Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos División de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos, (1984), "Manual de Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos", I. N. N. S. Z., México.
- 4.-Desrosier, V. Norman, (1977), "Consevación de Alimentos", Ed. C. E. C. C. S. A., México.
- 5.-Dirección General de Investigación en Salud Pública, (1988), "Técnicas para el Muestreo y Análisis Microbiológicos de Alimentos", Secretaría de Salud, México.
- 6.-Doylan, A., (1981), "Conservas Alimenticias de Todas Clases", Ed. Sintés, Barcelona, España.
- 7.-Duckwarth, R.B., (1970), "Frutas y Verduras", Ed. Acribia, Zaragoza, España.
- 8.-Gionola, C., "La Industria de la Fruta Seca, en Almibar y Confitada", Ed. Paraninfo, Barcelona, España.
- 9.-Hernández Mercedes, Chavez, (1987), "Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos", Publicaciones de la División de Nutrición, México.
- 10.-Ibar, Leandro, (1979), "Cultivo de Aguacate, Chirimoya, Mango y Papaya", Ed. Aedos, Barcelona, España.
- 11.-"Introducción a la Tecnología de Alimentos", (1988), Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, Área de Plantas Piloto, México.
- 12.-León, Simón de, (1985), "Análisis de Alimentos", Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N., México.
- 13.-López, Lorenza Venancio, (1976), "Conservas de Frutos y Hortalizas", Ed. Acribia, Zaragoza, España.
- 14.-Maynard, Joslyn, (1975), "Food Processing Operations" Ed. The Avi Publishing Company, E.U.A.
- 15.-Norma Oficial Mexicana, "Nom-F-131-1982", Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, México.
- 16.-Norma Oficial Mexicana, "Nom-F-438-1983", Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, México.
- 17.-Ochase, J.J., (1983), "Cultivo y Mejoramiento de Plantas Tropicales y Subtropicales", Ed. Limusa, México.
- 18.-Paul, J.K., (1975), "Fruit and Vegetable Juice processing", Ed. Noyes Data corporation, E.U.A.
- 19.-Pedrero, Daniel, (1989), "Evaluación Sensorial de los Alimentos", Ed. Alhambra, México.
- 20.-Popenco, Wilson, (1974), "Manual of Tropical and Subtropical Fruits", Ed. Hafner Press, U.S.A.



- 21.-Potter, N..(1973). "La Ciencia de los Alimentos", Ed. E.D.U.T.E.X., México.
- 22.-Rauchy, G.H.(1980). "Fabricación de Mermeladas" Ed. Acribia, Zaragoza, España.
- 23.-Rivas, García Heriberto, (1988). "Cocina Prehispánica Mexicana", Ed. Panorama, México.
- 24.-Sahagun, Fray Bernardino de, (1982). "Historia General de las Cosas de la Nueva España", Ed. Porrúa, México.
- 25.- Soustelle, Jaques, (1983). "La Vida Cotidiana de los Aztecas en Visperas de la Conquista" Ed. Fondo de Cultura Económica, México.
- 26.-Steel, Torrie, (1985). "Bioestadística. Principios y Procedimientos", Ed. Mc Grav Hill, México.